İslam'da Bilim ve Teknik

Cilt II



İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ KÜLTÜR A.Ş. YAYINLARI

Fulya Mahallesi, Mevlüt Pehlivan Sokak, No: 23, 80280 Gayrettepe / İSTANBUL
Tel: 0212 317 77 00, Faks: 0212 274 58 40, kultursan@kultursanat.org - www.kultursanat.org

İslam'da Bilim ve Teknik

Fuat Sezgin

İkinci Basım
Nisan 2008

Genel Yayın Yönetmeni
Nevzat Bayhan

Yayın Danışmanı
Prof. Dr. İskender Pala

Yayın Koordinatörü
Hasan Işık

Çeviri
Abdurrahman Aliy, Eckhard Neubauer

Yayına Hazırlayan
Hayri Kaplan, Abdurrahman Aliy

Renk Ayrımı, Baskı ve Cilt


Entegre Matbaacılık A.Ş.
Sanayi Cad. No: 17 Çobançeşme-Yenibosna/İSTANBUL
Tel: 0212 451 70 70 (pbx) Faks: 0212 451 70 55



İSLAM'DA BİLİM VE TEKNİK

Cilt II

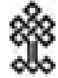
Arap-İslam Bilimleri Tarihi Enstitüsü
Aletler Koleksiyonu Kataloğu

Astronomi

Fuat Sezgin
Eckhard Neubauer'in Katkısıyla







TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ, İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ, T.C. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI

ORTAK ÇALIŞMASIDIR.

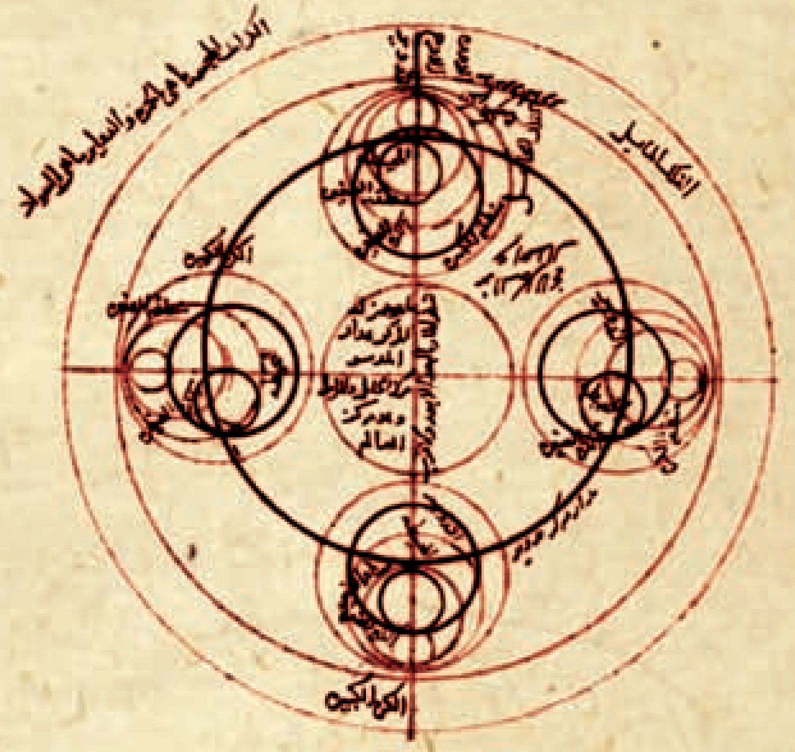
İçindekiler

1 Bölüm: Astronomi 1

Giriş 3
Planetaryumlar ve Gök-küreler 16
Rasathaneler 19
Rey Rasathanesi 25
Hemedān Rasathanesi 26
Merāġa Rasathanesi 28
İstanbul Rasathanesi 34
Hven Rasathanesi 36
Merāġa Rasathanesi'nin Aletleri 38
İstanbul Rasathanesi'nin Aletleri 53
Hven Rasathanesi'nin Aletleri 62
Semerkant Rasathanesi 69
Jaipur Rasathanesi 72
Delhi Rasathanesi 76

Astronomi Aletleri 78
Usturlaplar 79
Evrensel Diskler 116
Küresel Usturlap 120
Kadranlar 136
Diğer Aletler 145
Ekvatoryumlar 173

Bibliyografya 205
Dizinler 211
I. Şahıs Adları 211
II. Kavramlar ve Yer Adları 217
III. Kitap Adları 225



Bölüm 1

Astronomi



Evren bütün değişmelerine
rağmen bir düzen ve
bütün ayrıntılarına rağmen
bir ahenk içindedir

İbn Heysem (ö. 432/1041)
Maḳāle fī Keyfiyet er-Raṣad.

Giriş

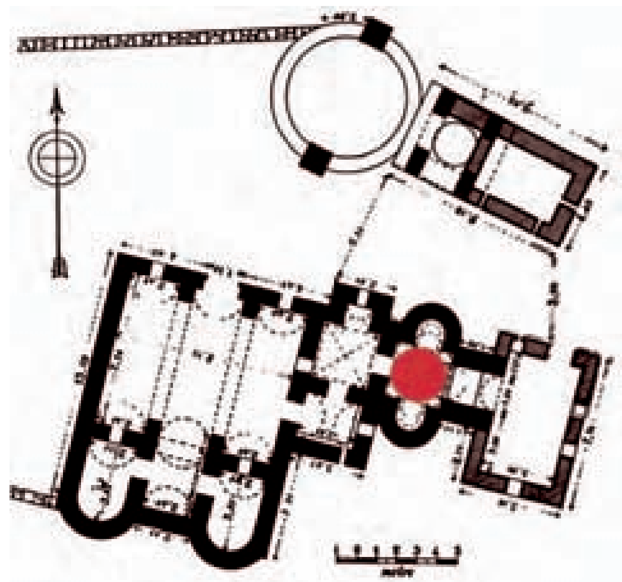
Arapça ᶜ*ilm el-heyᵓe* veya ᶜ*ilm el-felek* diye anılan astronomi, matematiksel bilimler (*el-ᶜulūm er-riyāḍiyye*) arasında yer alır ve ᶜ*ilm aḥkām en-nucūm* veya *ṣınāᶜat aḥkām en-nucūm* (yıldızlardan hüküm çıkarma bilimi veya sanatı) diye anılan astrolojiden ayırt edilmektedir. İslam'dan önce Araplar bilimsel bir astronomiye sahip değillerdi, ancak yıldızlara ilişkin zengin bir bilgi birikimleri vardı[1]. Bu bilgiler genel olarak Keldani astronomisinin uzantısı olarak görülmüştür[2]. İslam öncesi ve erken dönem Arap-İslam şiirinde 300'den fazla yıldızın adı geçmektedir[3]. Hommel'in, bu yıldız adlarından bazılarının Akadca ve Sümerce'ye dayandığı görüşü doğru görünmektedir[4]. Ayrıca, Arapların 1./7. yüzyılda burçları bildiği de kesin gibi görünmekte[5] olup, bu bilginin İslam öncesi döneme kadar uzanmış olması da mümkündür.

Bu bağlamda, Ḳuṣayr ᶜAmra[6] Kasrı'nın (Ürdün'de Amman şehrinin doğusunda) banyo kısmında bulunan Roma hamamı (Caldarium) oldukça dikkat çekicidir. Bu hamamın kubbesinde gökyüzü haritasını tasvir eden bir fresk bulunmaktadır. 1902 yılından itibaren Alois Musil'in makalelerinde ve monografilerinde ele aldığı 711-715 tarihli Emevi kasrındaki bu gök haritasının astronomi tarihi açısından önemine, Fritz Saxl ve Arthur Beer[7] de dikkat çekmişlerdi. Söz konusu haritada, yaklaşık 400 yıldız, takımyıldızlar ve burçlar kuşağı (zodyak) koordinatlarıyla birlikte verilmiştir. Burada tasvirin modeline veya kaynağına ilişkin sorulara girmeksizin şu gerçeğe dikkat çekmek gerekiyor: Bu haritanın yapımcıları, kendilerini görevlendiren Emevi prensine gerektiğinde



Ḳuṣayr ᶜAmra'nın güneyden görünüşü

(Fotoğraf: K. O. Franke).



Ḳuṣayr ᶜAmra'nın Planı (Encyclopaedia of Islam, New Edition, Cilt 1, s. 612); Roma hamamı (Caldarium) işaretlenmiştir.

1 Bkz. Henninger, J.: *Über Sternkunde und Sternkult in Nord- und Zentralarabien*, Zeitschrift für Ethnologie içerisinde (Braunschweig) 79/1954/82-117.

2 Hommel, Fr.: *Über den Ursprung und das Alter der arabischen Sternnamen und insbesondere der Mondstationen*, Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft içerisinde (Leipzig) 45/1891/592-619 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 72, Frankfurt 1998, s. 6, s. 8); Sezgin, Fuat: *GAS* [*Geschichte des arabischen Schrifttums*], Cilt 6, s. 8.

3 Kunitzsch, P.: *Untersuchungen zur Sternnomenklatur der Araber*, Wiesbaden 1961, s. 30; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 9.

4 Hommel, Fr.: a.e., s. 599 (Tekrarbasım: a.y., s. 15); Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 9.

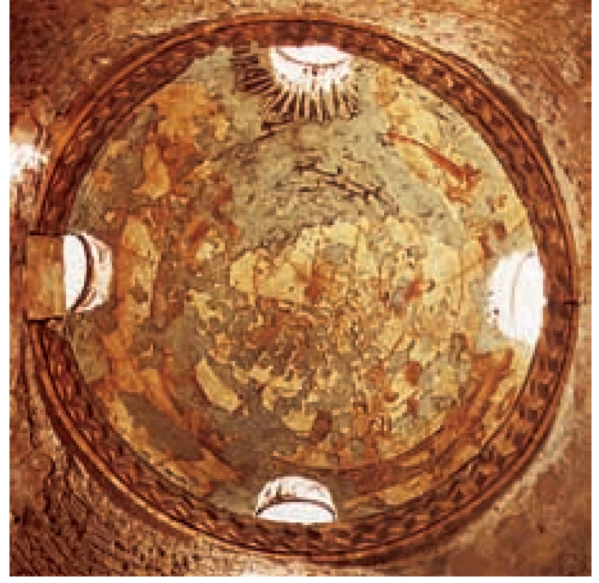
5 Bkz. Nallino, C.A.: ᶜ*Ilm al-falak*, Roma 1911, s. 110-111; Kunitzsch, P.: a.e., s. 21; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, S. 9-10.

6 Bu konu hakkında bkz. Musil, Alois: *Ḳuṣjr* ᶜ*Amra*. David Heinrich Müller'in bir ön sözüyle 2 Cilt, Viyana 1907 (Bu eser hakkındaki tanıtma yazıları için bkz. *Bibliographie der deutschsprachigen Arabistik und Islamkunde*, Cilt 6, Frankfurt 1991, s. 234).

7 *The Zodiac of Quṣayr* ᶜ*Amra* by Fritz Saxl. *The Astronomical Significance of the Zodiac of Quṣayr* ᶜ*Amra* by Arthur Beer, *Early Muslim Architecture* içerisinde, K.A.C. Creswell, Cilt 1, Oxford 1932, s. 289-303; Beer, A.: *Astronomical Dating of Works of Art*, Vistas in Astronomy (Oxford) 9/1967/177-223, özellikle s. 177-187.



Ḳuṣayr ᶜAmra Roma Hamamı (Caldarium)'nın kubbesindeki gök haritasının rekonstrüksiyonu (M. Stein).



Kubbenin günümüzdeki durumunu gösteren fotoğraf.

açıklamasını yapmak zorunda oldukları bir gök haritası meydana getirmişlerdi[8].

İslam'ın daha ilk yüzyılında geçmiş kültür temsilcilerinin, karşılaştıkları yeni kültür çevresinde bilimsel etkide bulunabilmelerini sağlayacak elverişli koşullar bulduklarının en önemli kanıtlarından biri, evrensel bilgin el-Bīrūnī (ö. 440/1048)'nin[9] aktardığı haberdir. O, parşömen üzerine çizilmiş astronomik çizelgeler içeren eski bir *Zīc*-astronomi kitabından söz etmektedir. Bu kitapta, Diokletian dönemine (Kıpti takvimine) göre oluşturulmuş veriler yer alıyor. Söz konusu kitaba anonim bir yazar eklemelerde bulunmuştur; bunlardan bazıları hicretin 90-100 (710-719) yılları arasında gözlemlenen güneş tutulmaları ve horoskoplardır [yıldız falı]. Yine aynı yazar, Bust şehrinin enlemini 32° olarak vermiştir. el-Bīrūnī, kitabın kısmen elinde bulunduğunu zikrederek, varlığı ve otantikliği ile ilgili olası kuşkuları bertaraf etmeyi gerekli görmüştür. Yine, el-Bīrūnī'den öğrendiğimize göre, bilimlerle bizzat uğraşmış olan[10] Emevi prensi Ḫālid b. Yezīd, henüz 1./7.yüzyıl bitiminden önce, içinde astronomik ögelerin de eksik olmadığı, Ptoleme'nin adına bağlanmış astrolojik χαρπός (*Kitāb es̱-S̱emere*) kitabı Arapça'ya çevirtmiştir[11]. Müslümanların, evrenin yapısı ve hareketlerine ilişkin Aristoteles-Ptoleme tasavvurlarıyla erken dönemde karşılaşmaları bağlamında, Aristoteles'in adı altındaki uydurma περὶ κόσμου (*Kitāb el-ᶜĀlem*)'nun, henüz Hişām b. ᶜAbdülmelik (105-125/724-743) döneminde Arapça'ya çevrilmiş olması da aydınlatıcıdır. Bu kitabın kosmolojik-coğrafi ve meteorolojik içeriğinden Müslümanlar şunları öğrenmişlerdir[12]: «Dünya evrenin ortasında bulunmaktadır. Evren tüm gökyüzüyle birlikte sürekli olarak dönmektedir, bu yüzden evrenin kendi kendine çevresinde dönebileceği karşılıklı konumlanmış sabit iki nokta arasında bir eksen bulunmalıdır. Bu iki kutbun kuzeyde bulunanı, yeryüzünün alt tarafında bulunan güneydeki kutbun aksine devamlı görülebilir. Gökyüzünün ve yıldızların tözü esîr olarak adlandırılır. Esîr bir unsur olmakla birlikte, bilinen dört unsurdan ayrıdır ve ebedidir. Sabit yıldızlar tüm gökyüzüyle birlikte dairesel olarak dönerler; «ortalarında dönence boyunca çapraz bir kemer halinde gerilmiş zodyak diye anılan burçlar kuşağını oluşturan daire on iki hayvan tarafından

[8] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 11-12.

[9] *Taḥdīd Nihāyāt el-Emākin*, Kahire 1962, s. 267-268; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 13-14.

[10] Sezgin, F.: a.e., Cilt 4, s. 120-126.

[11] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 15; Cilt 7, s. 42.

[12] a.e., Cilt 6, s. 72; Almanca çeviri için bkz. Strohm, H.: *Aristoteles. Meteorologie. Über die Welt*, Berlin 1970, s. 240-241.

bulundukları konumlara göre bölümlere ayrılmıştır.» Yıldızların sayısı insanın araştırma alanını aşmaktadır. Diğerleri, yani hareketli yıldızlar (gezegenler) yedi tanedir. Onlar doğaları, hızları ve yeryüzüne olan uzaklıkları bakımından birbirlerinden farklıdırlar, bağlandıkları iç içe geçmiş sabit yıldız küreleriyle birlikte kendi yörüngelerinde hareket etmektedirler.»

154/770 yılı gibi erken bir tarih, Brahmagupta'nın[13] *Siddhānta* adlı hayli hacimli, karmaşık içerikli eserinin Halife el-Manṣūr'un emriyle Sanskritçe'den Arapça'ya çevrilebileceği kadar olgun bir zamandı. Hint astronomisinin en önemli eserlerinin tercüme edildiği dönem, Arap-İslam kültür çevresinde bilimsel astronominin başlangıcı olarak kabul edilebilir. Böylesine erken bir dönemde Brahmagupta'nın *Siddhānta* adlı eserinin Arapça'ya çevrilebilmesi olgusu ancak şu şekilde açıklanabilir: Daha İslam'dan bir kaç yüzyıl önce Sasaniler yönetimindeki İran'da Yunan, Hint ve geç dönem Babil bilimleri belirli bir ölçüde resepsiyon geçirmiştir ve *Siddhānta*'nın çevirmenleri de bu eklektik okulun en genç temsilcileriydiler. Çevirmenler bu kitabı sadece çevirmekle yetinmemiş, ayrıca düzeltmeye, eklemeler yapmaya ve dahası astronomik kitaplar yazmaya başlamışlardı[14].

Astronomi bilgilerinin bu hızlı gelişimi, Ptoleme'nin ana eserlerinin Arapça'ya çevrilmesine kadar uzandı. Bu sırada onun «Çizelgeler El Kitabı» (πρόχειροι κανόνες) da Sasani okulunda doğan bir çeviriden tercüme edilmişti[15].

Bilimsel literatürle olan tanışıklık o kadar ileri seviyeye ulaşmıştı ki daha 2./8. yüzyılın son çeyreğinde Ptoleme'nin *Almagest* adlı karmaşık ve hacimli eseri çevrilebilmişti. Bu iş, devlet adamı Yaḥyā b. Ḫālid el-Bermekī (120-190/738-805)'nin inisiyatifiyle olmuştu. O dönem Arap-İslam kültür çevresinde astronominin, daha doğrusu genel olarak bilimlerin ulaştığı seviyeyi değerlendirmek bakımından, bilginlerin ve sanatçıların hamisi olan bu kimsenin yapılan çeviriyi beğenmeyip başka bilginleri ikinci bir çeviriyle görevlendirmesi oldukça anlamlıdır[16]. Bilimsel araştırmaların günümüzde ulaştığı seviye, daha 3./9. yüzyılın ilk çeyreğinde, resepsiyon ve özümseme tam olarak sonlanmamış olmakla birlikte, Arap-İslam dil çevresinde uğraşılan bilimsel astronominin yaratıcılık döneminin eşiğinde bulunduğu izlenimini vermektedir. Bu durumun ipuçları olarak şunlardan söz edilebilir: Halife el-Meʾmūn, astronom Yaḥyā b. Ebī Manṣūr (ö. 215/830 ve 217/832 yılları arasında)'a[17], Ptoleme'nin yukarıda bahsettiğimiz «Çizelgeler El Kitabı»ndaki verileri ve gözlemleri kontrol etme görevini vermişti. Bu görevlendirmenin sonuçları *ez-Zīc el-Meʾmūnī el-Mümteḥan* («Kontrol Edilmiş Meʾmūn Çizelgeleri»)[18] adıyla halifeye sunulmuştur. Yapılan araştırmalar, Yaḥyā b. Ebī Manṣūr'un güneş ve ay tutulmalarının zamanını belirlemede Ptoleme'nin bilmediği yaklaşma (approximation) yöntemini kullanmış olduğunu göstermektedir[19]. Çağdaşı Muḥammed b. Mūsā el-Ḫārizmī'nin (çoğunlukla Halife el-Meʾmūn döneminde bilimsel faaliyetlerde bulundu) eserlerinde de pratik astronomi alanındaki yeniliklerin ipuçları görülmektedir. Kutup yüksekliğini ve onunla birlikte enlem derecesini, dolaykutupsal yıldızların en üst ve alt tepe noktalarına göre belirleme yöntemi bu duruma verilebilecek bir örnektir[20]. Diğer bir ipucu örneği de, astronom ve matematikçi Sind b. ᶜAlī'nin,[21] Halife el-Meʾmūn'un Bizans'a yaptığı bir sefer sırasında, verdiği emirle gerçekleştirdiği bir meridyen derecesi ölçümünde yeni bir yöntem kullanmasıdır. Sind b. ᶜAlī, deniz seviyesinden yüksekte bulunan bir kıyıda, batmakta olan güneşin batışını ölçmüş ve bu ölçüme dayanarak dünyanın yarıçapını trigonometrik olarak hesaplamıştı[22].

[13] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 118-120.

[14] a.e., Cilt 6, s. 122-127.

[15] a.e., Cilt 5, s. 174; Cilt 6, s. 13, 95-96.

[16] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 85.

[17] a.e., Cilt 6, s. 136.

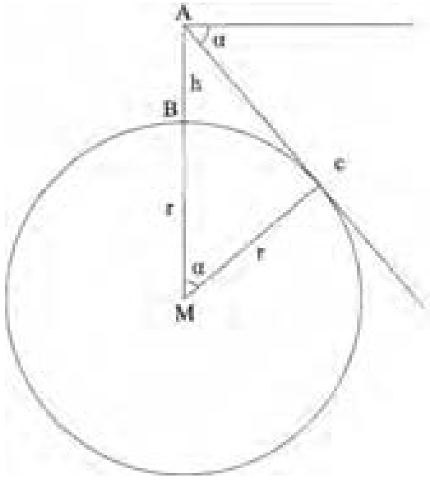
[18] Tıpkıbasım olarak Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften tarafından yayınlanmıştır, Frankfurt 1986.

[19] Bkz. Kennedy, E.S. ve Faris, N.: *The Solar Eclipse Technique of Yaḥyā b. ᶜAbī Manṣūr*, Journal of the History of Astronomy içerisinde (London) 1/1970/20-37; Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 227; Cilt 6, s. 136.

[20] Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 151.

[21] a.e., Cilt 6, s. 138.

[22] a.e., Cilt 6, 138; Cilt 10, 96.



$$\cos a = \frac{r}{r+h}$$

Dünya yarıçapının Sind b. ᶜAlī tarafından hesaplanma yöntemi.

el-Bīrūnī de bu yöntemi bir ovada yükselen yalçın bir dağda uygulamıştı. Bu yöntem, daha sonraları Francesco Maurolico (1558), Sylvius Belli (1565) ve Francesco Giuntini (1580) adlarını taşımaktadır[23].

Dünya yarıçapının Halife el-Meᵓmūn'un emriyle yürütülmüş olan diğer ölçümleri de burada dile getirilmelidir. Halife, çeşitli vesilelerle defalarca, bir derecelik meridyen yayının uzunluğunun olabildiğince kesin bir şekilde belirlenmesini vargücüyle desteklemiştir. Ölçümler birçok astronom tarafından ya Sincār ovasında ya da Raḳḳa ile Tedmur (Palmyra) arasında yürütülmüştür. Ölçüm yapanlar, güneş yüksekliğini ve öğlen çizgisini belirlemek için bazı aletler, ip ve çubuklardan yararlanmışlardı. Defalarca yapılan ölçüm sonuçlarının 56⅓ ila 57 mil uzunluğunu vermesinden sonra, bir derecelik meridyen yayının uzunluğu olarak 56²/₃ millik ortalama uzunluğunda karar kılınmıştı. Bu, günümüzde kabul edilen değere minimal farkla uymaktadır. Carlo A. Nallino'ya göre bu, uzun ve yorucu bir çalışma sonucunda ortaya çıkan ve titiz bilimsel yöntemler uygulanarak gerçekleştirilen ilk ölçümdür[24].

Halife el-Meᵓmūn'un hem Bağdat'ta hem de Şam'ın kuzeyinde bulunan Ḳāsiyūn tepesinde gözlemevleri kurdurması, ileriki dönemde hızla gelişecek olan astronomi bilimi bakımından kuşkusuz çok önemli olmuştur[25]. Muhtemelen bunlar devlet tarafından kurulan ilk gözlemevleri idiler.

Olabildiğince kesin bir şekilde yeni astronomik veriler elde etmeye ve eski verileri tekrar kontrol etmeye yönelik bu girişimler, Arap-İslam astronomlarının 3./9. ve 4./10. yüzyıllardaki ana hedefini teşkil etmektedir. Yunan, Hint ve Sasani-Pers öncüleriyle karşılaştırıldığında, daha iyi hesaplama yöntemlerine, ölçüm ve gözlem aletlerine ve daha iyi bir gözlem tekniğine sahip olmalarından ötürü, bu hedefe önemli ölçüde yaklaşmışlardır[26].

O dönemin astronomları tarafından ulaşılan çarpıcı sonuçlardan birini göstermesi bakımından, S̱ābit b. Ḳurra'nın ortaya koyduğu şu değerden söz edebiliriz: Önemli ölçüde düzeltilmiş olan, ekinoksların [ılım noktaları] geri hareketi (presesyon)[27] için verilen değer 66 yılda 1°, yani bir yılda 55" dir. Bu olguyu[28] Ptoleme, Hipparkos'u izleyerek, yüz yılda bir derece olarak veriyor, bu ise yılda 36" ye karşılık gelmektedir. Daha sonraki dönem astronomları el-Baṭṭānī'den itibaren daha dakik düzeltmeler yapmışlardır. Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī (ö. 672/1274) bunu 70 yılda 1°, yani bir yılda 51" olarak[29] hesaplamıştır, bu «Yeni Çağ'ın kabul ettiğine çok yakın»[30] bir değerdir.

3./9. yüzyılın sonuna doğru Arap-İslam astronomları arasında, güneş evcinin [günberi, günöte] (*evc eş-şems*) ekliptik yönünde (yani gökyüzünün artan boylam derecesi yönünde) hareket ettiğine ilişkin görüşler ortaya çıkmıştır. S̱ābit b. Ḳurra[31] (ö.

23 Bkz. Gunther, S.: *Handbuch der mathematischen Geographie*, Stuttgart 1890, s. 217-218.

24 Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 95-96.

25 Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 116.

26 a.e., Cilt 6, s. 20.

27 Burada söz konusu olan bahar noktasının her sene biraz daha öne gelmesidir ve bu öne geliş, kendisinin Spica [yıldızın]'dan uzaklığına göre ölçülür. Modern astronomi, ekinoksların geri hareketini (presesyon) yeryüzünün basıklığının bir sonucu olarak kabul etmektedir. Bkz. Wolf, R.: *Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur*, Cilt 1, Zürih 1890 (Tekrarbasım: Hildesheim 1973), s. 440-442.

28 Bu olguya ilişkin bilginin ne kadar eskiye gittiği sorusu nihai olarak yanıtlanmış gibi görünmemektedir, bkz. Neugebauer, O.: *The alleged Babylonian Discovery of the Equinoxes*, Journal of the American Oriental Society içerisinde (Ann Arbor) 70/1950/1-8; Huber, P.: *Über den Nullpunkt der Babylonischen Ekliptik*, Centaurus içerisinde (Kopenhagen) 5/1956-58/192-208.

29 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 26.

30 Wolf, R.: *Handbuch der Astronomie*, a.y., s. 441.

31 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 264-272; Cilt 6, s. 163-170, özellikle s. 163.

288/901), buna uygun gözlemler yapan ilk kişi olarak görünmektedir. Onu el-Baṭṭānī[32] izlemiştir.

Ancak bir yüzyıl sonra el-Bīrūnī, bu hareketin en yavaş ve en hızlı olduğu konumların kesin bir tanımını verebiliyordu[33]. 11./5. yüzyılın ikinci yarısında İbrāhīm b. Yaḥyā ez-Zerqālī evcin ileri hareketinin değerini 279 yılda 1°, yani bir yılda 12,09" olarak bulmuştur ve bu da bugünkü değerle yaklaşık olarak örtüşmektedir[34].

İslam dünyası astronomları, sürekli olarak gökyüzü gözlemlemelerinin sonucu olarak başka önemli sonuçlara da ulaşmışlardır. İbrāhīm b. Sinān b. S̱ābit (296-335/909-946 yılları arasında yaşamıştır) bilindiği kadarıyla, ekliptik eğimin sabit olmadığı görüşüne ulaşan ilk kişidir. O, gözlem sonuçlarında zamanla ortaya çıkan sapmaları dünya ekseninin ani ve düzensiz hareketlerinin bir sonucu olarak kabul ediyordu[35]. Çağdaşı Ebū Ca^cfer el-Ḫāzin de aynı inançtaydı[36]. Daha genç bir çağdaşı, Ḥāmid b. el-Ḫıḍr el-Ḫucendī, hamisi Buveyhi Sultanı Faḫreddevle (dönemi: 366-387/976-997)'yi, ekliptik eğimi sorununda daha sağlam bir sonuca ulaşabilmek için, Rey'de (bugünkü Tahran'ın güneyinde) güneşin konumunun daha kesin gözlemlenmesini sağlayacak, yaklaşık 20 metre yarıçapında sekstantı olan bir rasathane kurmaya inandırmış, kurulan bu rasathanede yaptığı gözlemler sayesinde de ekliptik eğimin zamanla sürekli olarak küçüldüğü sonucuna ulaşmıştı[37].

el-Ḫucendī'nin bu açıklamasından daha önce, ekliptik eğimindeki değişimleri presesyonla ahenkli bir hale getirme girişiminde bulunan S̱ābit b. Ḳurra, trepidasyon yani sabit yıldızların ileri ve geri hareketi (*ḥareket el-ikbāl ve-l-idbār*) hipotezini ileri sürmüştü[38]. Bu hipotez, Avrupa'lı astronomları Arap-İslam kültür çevresindeki astronomlardan çok daha fazla harekete geçirici etki yapmıştır.

Tam güneş tutulması, güneş çapı ölçümlerinde görünen değişiklik, güneş yörüngesinin eksantrikliğinin ve görünüşteki yarıçapının, ayın ilk görülebilirliğinin hesaplanması gibi konularda kaydedilen ilerlemelere gelince, *Geschichte der arabischen Schrifttums*'un ilgili yerlerine (Cilt 6, s. 27-28) atıfta bulunmakla yetiniyorum. Burada yalnızca sabit yıldızlar astronomisinin durumu dile getirilecektir.

Daha önce söz edildiği üzere Araplar, İslam'dan önce sabit yıldızlara ilişkin gerçekten iyi bir bilgiye sahiptiler. İslam döneminde bu alan, ilk önce dikkate değer bir şekilde filolojik olarak ele alınmıştır. Gerçek anlamda sabit yıldızlar astronomisine yönelik uğraşı ise, ilk olarak Ptoleme'nin *Almagest*'iyle tanışılmasından sonra başlamıştır. Yunan öncülerin gerçekleştirdikleri çalışmalardan sonra, astronominin bu yönü, 4./10. yüzyılın ikinci yarısında ^cAbdurraḥmān eṣ-Ṣūfī'nin[39] *Kitāb Ṣuver el-Kevākib es̱-S̱ābite*[40] adlı eseriyle yeni bir zirve noktasına ulaşmıştır. Bu önemli astronom, Hipparkos-Ptoleme kataloğunda bulunan bilgileri kendi gözlemleri ve ölçümleri temelinde yeniden kontrol etmiş, yıldızların parlaklık ölçeklerinin, koordinatlarının ve büyüklüklerinin önemli ölçüde revize edildiği yeni bir katalog oluşturmuştur. Yıldız kataloğunun yeni bir revizyonu, Semerkant'ta Uluğ Bey (ö. 1449/853) Rasathane'sinde gerçekleştirilen yeni gözlemlere dayanılarak yapılmıştır. Bu yeni katalog, öncülleriyle karşılaştırıldığında daha kesin koordinatlar verme özelliğiyle öne çıkıyor.

^cAbdurraḥmān eṣ-Ṣūfī, Ptoleme ve Argelander (ö. 1875) ile birlikte sabit yıldız astronomisinin üç büyük çığır açıcısından birisi olarak kabul edilir. Eṣ-Ṣūfī'nin bu alandaki çalışmalarının sadece İslam dünyasında değil, aynı zamanda Avrupa'da da yüzyıllar boyu süren derin etkileri olmuştur[41]. Kastilya Kralı X. Alfons'un *Libros del saber de astronomía* (1277 civarında) yazdırdığı ansiklopedik eserde bulunan sabit yıldızlar kataloğu kuşkusuz ^cAbdurraḥmān eṣ-Ṣūfī'nin eserinin Kastilce serbest çevirisinden veya yeniden uyarlanmasından başka bir şey değildir. 1341 yılında yapılan İtalyanca çevirinin de bu Kastilce'deki örneğe dayanılarak

32 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 182-187, özellikle s. 184.

33 a.e., Cilt 6, s. 263.

34 a.e., Cilt 6, s. 26-27.

35 a.e., Cilt 6, s. 194.

36 a.e., Cilt 6, s. 189.

37 a.e., Cilt 6, s. 220-222.

38 a.e., Cilt 6, s. 164.

39 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 212-215.

40 Tıpkıbasım olarak Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften tarafından yayınlanmıştır, Frankfurt 1986.

41 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 212.



A. Dürer, gökyüzü haritası (detayda eṣ-Ṣūfī), ağaç gravür (1515).

yapıldığı, 1908 yılından beri bilinmektedir[42].

«Ṣūfī'nin Avrupa'da henüz başlamakta olan Yeni Çağ'da nasıl bir üne sahip olduğu, Albrecht Dürer'in onu Azophi adıyla astronominin dört büyük temsilcisinden biri olarak sunmasından anlaşılmaktadır»[43] (Bkz. yukardaki resim).

Dürer'in 1515 tarihli gök haritası ağaç gravüründeki diğer adlar, Azophi Arabus'un yanında, Aratus Cilix, (Mısırlı) Ptoleme ve M. Manilius Romanus'tur[44].

Sabit yıldızlar astronomisi bağlamında şundan da söz edilmelidir: Samanyolu'nun sabit yıldızlardan oluştuğu sorunu, ilk olarak İbn el-Heyṯem (ö. 432/1041) tarafından açık ve net olarak belirlenmiş ve açıklanmıştır[45].

Gözlem aletlerinin ve yeni yöntemlerin gelişiminde Arap-İslam astronomların öncellerine kıyasla kaydettikleri büyük ilerlemeler hakkında, Arap-İslam astronomisine yönelik modern bilimsel araştırmaların gerçekten de erken sayılabilecek bir aşamasında, bilim adamı C. A. Nallino'nun[46] edindiği genel izlenimden şunu duyuyoruz: «Araplar hem trigonometrik formüllerin kullanımında hem de aletlerin sayısı, kalitesi bakımından ve gözlem teknikleri sayesinde öncelleri Yunanları övgüye değer bir biçimde aşabildiler. Gözlemlerin hem sayısı ve sürekliliği, hem de kesinliğinde İslam ve Yunan astronomisi arasında çok dikkat çekici bir farklılık kendini göstermektedir.»

Arap-İslam astronomların ele aldıkları diğer bir konular kompleksi ise, yeryüzünün dönmesine (rotasyon) ilişkin görüş ve hipotezler ile gezegen teorileridir. Yunanların yeryüzünün küreselliğine ilişkin tasavvurları, Arap-İslam astronomlara en azından pseudo Aristo'nun περὶ κόσμου adlı eseri yoluyla 1. yüzyılın sonuna doğru (m. 8. yüzyılın başlarında) ulaşmış ve herhangi bir karşı koyma olmaksızın alınmış ve kabul edilmiştir. Bu eserden, dünyanın evrenin orta noktasında bulunduğunu ve evrenin de bütün gökyüzü ile sürekli olarak döndüğünü öğrenmişlerdir (bkz. s. 4). Yeryüzünün kendi çevresinde dönmesi sorunu, görüldüğü kadarıyla 3./9. yüzyıldan itibaren yalnızca astronomlar tarafından değil aynı zamanda filozoflar tarafından da tekrar tekrar tartışılmıştır. Plutarkos (ö. 120-125 civarında)'un[47] *Placita philosophorum* adlı eserindeki yetersiz bir bilgi dışında, bu konuda Yunanlardan gelen hiç bir etkinin olmadığı görül mektedir. Aristarkos'un[48] güneş merkezli (helio-

[42] Bkz. Tállgren, J. Oiva: *Observations sur les manuscrits de l'Astronomie d'Alphonse X le Sage, roi de Castille*, Neuphilologische Mitteilungen içerisinde (Helsinki) 5-6/1908/110-114, özellikle s. 110 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 99, s. 1-5, özellikle s. 1).

[43] Hauber, A.: *Zur Verbreitung des Astronomen Ṣūfī*, Der Islam içerisinde, (Straßburg, Hamburg) 8/1918/48-54, özellikle s. 52 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 26, Frankfurt 1997, s. 326-332, özellikle s. 330).

[44] Voss, W.: *Eine Himmelskarte vom Jahre 1503 mit den Wahrzeichen des Wiener Poetenkollegiums als Vorlage Albrecht Dürers*, Jahrbuch der preußischen Kunstsammlungen içerisinde (Berlin) 64/1943/89-150; Kunitzsch, P.: *Ṣūfī Latinus*, Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft içerisinde (Wiesbaden) 115/1965/65-74, özellikle s. 65.

[45] Wiedemann, E.: *Über die Milchstraße bei den Arabern* (Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. LXXIV), Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät içerisinde (Erlangen) 58-59/1926-27/348-362, özellikle s. 358 (Tekrarbasım: Aufsätze içerisinde, Cilt 2, Hildesheim 1970, s. 662-676, özellikle s. 672); bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 254; krş. Kunitzsch, P.: *al-Madjarra*, The Encyclopaedia of Islam içerisinde. New Edition Cilt 5, Leiden 1986, s. 1024-25.

[46] *Astronomie*, Enzyklopaedie des Islām içerisinde, Cilt 1, Leiden ve Leipzig 1913, s. 520.

[47] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 81-83.

[48] a.e., Cilt 6, s. 74-75.

sentrik) sistemi ise, Arap-İslam astronomlarına her halükarda ulaşmamış görünmektedir. Buna karşın, onlar [Arap-İslam astronomları] Hintli astronom Āryabhaṭa (499 civarında)'nın yeryüzünün dönmesine ilişkin görüşlerini en geç el-Bīrūnī[49] yoluyla öğrenmişlerdir. Coğrafyacı İbn Rüsteh (3./9. yüzyılın son çeyreği) birçok teorinin yanı sıra, dünyanın, merkezinde değil de evrende bulunduğuna, güneşin ve en uzak [gök] kürenin değil, dünyanın kendisinin döndüğüne ilişkin teoriyi aktarmaktadır[50]. el-Bīrūnī'den, yeryüzünün döndüğü görüşünü savunan iki Müslüman bilginin adlarını öğrenmekteyiz. Bunlar Aḥmed b. Muḥammed es-Siczī (4./10. yüzyılın 2. yarısı) ve Caᶜfer b. Muḥammed b. Cerīr'dir (4./10. yüzyıl). Her ikisi de bu görüşten hareketle kayık şekilli bir usturlap inşa etmişlerdir[51].

el-Bīrūnī, bu sorunun tatmin edici bir açıklamasına ulaşmak için ciddi olarak çaba sarfetmiş görünmektedir. Bu konuda bize ulaşmamış bir risale yazmıştır: «Dünyanın dönüp dönmediğine dair» (*Kitāb fī Sükūn el-Arḍ ev ḥareketihā*)[52]. el-Bīrūnī, uzunca bir zaman, yeryüzünün döndüğüne dair bir karar verip vermeme konusunda tereddüt etmiştir. Bununla birlikte, ömrünün sonuna doğru yeryüzünün dönmediği kanaatine ulaşmıştır. Hindistan'a dair eserinde (421/1030 yılında yazıldı) şöyle demektedir: «Yeryüzünün dönmesi astronomi biliminin sonuçlarına hiçbir şekilde zarar vermez, bu konuya ait olan şeyler (bu kabulde de) aynı şekilde mantıksal olarak birbirleriyle bağlantılı kalır. Bu kabulü olanaksız kılan başka nedenler bulunmaktadır»[53]. İbn Heys̱em de *Almagest*'e yazdığı şerhinde bu sorunu ele almış ve dönme (rotasyon) fikrini benimsemediğini söylemiştir[54].

Ayrıca, dikkat edilmesi gereken bir başka husus da, el-Bīrūnī'deki alıntılardan çıkarıldığı kadarıyla, Ebū Caᶜfer el-Ḫāzin'in 4./10. yüzyılın ilk yarısında gezegenlerin dönmelerinin (rotasyonlarının) görünüşte simetrik olmayışına yeni bir açıklama getirmesidir. Kendisi tarafından kurgulanan modelde eksantrik ve episikl (ayrı merkezli yörüngelerle ek yörüngeler) öğretilerini eleştirmiş, onların yerine ekliptik düzlemi yönünde göreceli gezegen yörüngesi variyasyonları varsayımını getirmiştir. Benzer bir modele Heinrich von Langenstein (1325-1397)'da [55] rastlamaktayız.

Gezegen hareketlerinin geometrik sunumu çerçevesinde Yunan öncellerine dayanan Arap astronomlarda, 4./10. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, sonraları önemli ürünlerini Kopernik'te verecek olan yığınla teori tanıyoruz.

el-Bīrūnī (4./10. yüzyılın ikinci yarısı)'nin hocası olan Ebū Naṣr b. ᶜIrāḳ, bu çok farklı görüşler arasında, gezegenlerin [birbirini 90° açıyla kesen] pek küçük farklı eksenli elipsel yörüngelere sahip olma imkanını ve yörüngelerdeki gezegen hareketlerinin eşit zamanda eşit olamamaları görüşlerini tartışıyor, ve bu konuda kendine özgü tavır alan bir meslektaşının görüşünün aksine, Ebū Naṣr gezegenlerin hareketlerinin yörüngede eşit olduğu görüşünü savunuyor. Ona göre görünürdeki asimetriklikler ve gözlemde ortaya çıkan gezegen yörüngelerinin nominal çaplarındaki değişimler, eksantriklikle açıklanabilir. Görünen o ki Ebū Naṣr episikl (ek yörüngeli) hareketleri hesaba katmayı zorunlu görmemektedir[56].

5./11. yüzyılın başlarında İbn el-Heys̱em, Ptoleme'nin *Hypotheseis* adlı eserindeki gökküre teorisini Arap astronomisine taşımıştır. Bu tasavvura göre gökyüzü hareketlerinin matematiksel modeli yerine cisimsel küresel katman tasavvuru geçiyor. 16. yüzyıla kadar hem İslam dünyasında hem de Avrupa'da büyük ölçüde takip edilen *Almagest*'in geleneksel sunumunun bu değişimi kuşkusuz bir geriye dönüştür. Bununla birlikte, İbn el-Heys̱em'in bu girişimiyle gezegen hareketlerinin oldukça yeni bir açıklaması ortaya çıkmıştır. O, bu açıklamayı şu cümlelerle ifade ediyor: «1. Doğal cisimden sadece tek doğal hareket ortaya çıkar».

49 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 224-225.

50 *Kitāb al-Aᶜlāq en-Nefīse*, ed. J. de Goeje, Leiden 1892 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi Cilt 40, Frankfurt 1992), s. 23-24.

51 el-Bīrūnī, *et-Taṭrīq ila stiᶜmāl Funūn el-Asṭurlābāt*, Paris, Bibliothèque nationale, ar. 2498, fol. 9a; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 224-225.

52 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 275.

53 Temellendirmesi için bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 31; Wiedemann, E.: *Zu den Anschauungen der Araber über die Bewegung der Erde*, Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaft içerisinde (Leipzig) 8/1909/1-3, özellikle s. 2 (Tekrarbasım: Gesammelte Schriften Cilt 1, Frankfurt 1984, s. 287-289, özellikle s. 288).

54 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 31-32.

55 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 189-190.

56 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 242-243.

«2. Doğal cisim hiçbir değişik hızlı hareket yapmaz, yani devamlı suretle daireler üzerinde aynı zamanlarda aynı mesafeleri kateder». «3. Göğün cisminin (hareketlerde) hiçbir etkisi yoktur». «4. Boşluk mevcut değildir»[57].

Ptoleme'nin gezegen modeli tartışmasında önemli bir adımı yine İbn el-Heyṯem atmıştır. "Ptoleme Hakkında Şüpheler" adlı eserinde, Ptoleme'nin gezegen hareketleri açıklamasında ekuant'ı kullanarak yörüngede eşit zamanlarda hareketler gerektiği temel prensibini zedelediğini farkeden ilk kişidir; çünkü bu durumda ek yörüngelerin orta noktasının, taşıyan yörüngelerdeki hareketi eşit zamanda eşit olamaz[58]. Bir alıntı sayesinde öğrendiğimize göre, İbn el-Heyṯem kendisine ait bir gezegenler teorisi geliştirmiştir. Bu teoride o, gezegenlerin uniform hareketi için gerekli koşulları ortaya koymuştur. Bu giriş bölümünün çerçevesi, bu girişimden kaynaklanan derin etkilere değinmemize müsait değildir.

Yeni gezegenler modelinin 7./13. ve 8./14. yüzyıllarda bilinen temsilcileri Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī (ö. 672/1274), Quṭbeddīn eş-Şīrāzī (ö. 710/1311) ve ᶜAlī b. İbrāhīm İbn eş-Şāṭir (ö. yaklaşık 777/1375) gibi bilginlerdir. Kendi kinematik modelleri aracılığıyla, gezegen hareketleri sistemini Ptoleme'nin yol açtığı aksaklıklardan arındırma girişimleri, adı geçen son bilginde zirve noktasına ulaşmıştır.

İbn eş-Şāṭir, kendi modellerinde eksantrikliği bertaraf etmiş ve vektörü (her bir gezegenin yörüngesinin yarı çapını) evrenin orta noktasından hareket ettirmiş ve bu esnada da eṭ-Ṭūsī'nin, çift ek yörünge ilkesini kullanmıştır. Onun özellikle Merkür modeli önemlidir. Ayrıca, Ay hareketleri için öncellerinden daha iyi bir model oluşturma denemesi, olağanüstü bir başarıya ulaşmıştır. İbn eş-Şāṭir, Ay'ın düzenli dairesel hareketinin açıklanmasında, Ptoleme'nin, Ay ile Dünya arasındaki uzaklığın abarttığı variyasyonundaki bariz hatasını düzeltmiştir[59].

Ptoleme'nin dünya tasavvuruna karşı, 6./12. yüzyılda Arap-İslam kültür çevresinin batısında, argümanları kinematik-geometrik karakterden ziyade felsefi karakterde olan bir karşı çıkış kendisini göstermiştir. Filozof İbn Bācce (Avempace, ö. 533/1139), episikllerin varlığını yadsımış ve eksantrik hareketi bütün gezegen yörüngeleri için yeterli açıklama olarak kabul etmiştir[60]. Ondan yaklaşık yarımyüzyıl sonra İbn Ṭufeyl (ö. 581/1185) tartışmaya katılmış ve hem eksantrik hem de episikl öğretilerini reddetmiştir. O kendine ait bir açıklama bulduğuna inanmış, ama görüldüğü kadarıyla bu açıklamayı kâğıda aktarmamıştır[61]. Çağdaşı Muḥammed b. Aḥmed İbn Rüşd (Averroes, ö. 595/1198) de aynı şekilde eksantrik ve episikl öğretilerini reddetmiştir. Ona göre gezegenler helezonik bir biçimde hareket (*ḥareke levlebiyye*) etmektedir[62].

Arap-İslam kültür çevresinde Batı ekolünün en genç temsilcisi Nureddīn el-Biṭrūcī (ö. yaklaşık 600/1204) idi. O da eksantrik ve episikl öğretilerini yadsımış ve gezegen kürelerinin ortak merkezli olarak yeryüzünün orta noktasında bulunması gerektiğini ve gezegenlerin, İbn Rüşd'de olduğu gibi, helezonik biçimde değişik eksenler çevresinde hareket ettiğini ileri sürmüştür. Ayrıca, gök cisimlerinin batı-doğu hareketini reddetmiştir; bu hareket ona göre yalnızca, gezegenlerin doğudan batıya doğru gök küresinden çok daha yavaş hareket etmelerinden doğan optik bir yanılsamadır[63]. el-Biṭrūcī (Alpetragius)'nin kitabı İbranice'ye ve Latince'ye çevrildikten sonra, 7./13. yüzyıldan 15./9. yüzyıla kadar Avrupa'da «doğabilimsel-astronomik düşünceyi ilerletici tarzda etkilemiştir»[64].

Burada ana hatlarıyla sunulan astronominin,

[57] *Kitāb Heyʾet el-ᶜĀlem, Über den Aufbau der Welt nach Ibn al Haiṯam* başlığıyla Karl Kohl tarafından çevrilmiştir, Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät içerisinde (Erlangen) 54-55/1922-23 (1925)/140-179, özellikle s. 144 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 58, Frankfurt 1998, s. 94-133, özellikle s. 98); Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 33.

[58] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 34.

[59] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 36.

[60] Gauthier, L.: *Une réforme du système astronomique de Ptolémée, tentée par les philosophes arabes du XII^e siècle*, Journal Asiatique içerisinde (Paris), 10^e série, 14/1909/483-510, özellikle s. 497-498 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 63, Frankfurt 1998, s. 205-232, özellikle s. 219-220); Nallino, C.A.: *Astronomie*, Enzyklopædie des Islām, Cilt 1, Leiden ve Leipzig 1913, s. 520; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 36.

[61] Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 36.

[62] a.e., Cilt 6, s. 36-37.

[63] a.e., Cilt 6, s. 37.

[64] Petri, W.: *Tradition und Fortschritt in der Astronomie des Mittelalters*, Accademia Nazionale dei Lincei içerisinde. Convegno Internazionale 9-15 Aprile 1969, Roma 1971, s. 633-645, özellikle s. 642.

Avrupa'daki resepsiyonuna ve gelişmesine ilişkin bir tasavvur oluşturma gayesiyle, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*'un yirmibeş yıl önce yayınlanan 6. cildinde oldukça ayrıntılı bir biçimde bahsedilen (s. 37-59) konulardan sadece birkaç noktaya değinmekle yetineceğim. Özellikle Haçlı Seferleri sırasında Batı dünyasına doğrudan doğruya ulaşan bilgi, kitaplar, aletler veya haritalar bir yana bırakılacak olursa, Arap-İslam dünyasının astronomisi de tıpkı diğer doğa bilimleri ve felsefesi gibi Avrupa'ya özellikle İspanya, Sicilya/İtalya ve Bizans üzerinden taşınmıştır.

Şimdiye kadar ulaştığımız bilgi seviyesine göre şu tasavvur doğru olabilir: En geç 4./10. yüzyılda Avrupa'nın Arap-İslam dünyasına sınır olan bölgelerinde, yabancı bilgi mirasını çeviriler yoluyla alma ihtiyacı doğmuş ve bunun için gerekli koşullar da oluşmuştu. Adı bilinen en eski çevirmen, 984 yılında Aurillac'lı Gerbert için astronomiyle ilgili bir risaleyi *Liber de astrologia* adıyla Latince'ye çevirmiş olan Barselona'lı Lupitus'dur. Aynı şekilde, 10. yüzyıldan, diğerlerinin yanı sıra *De mensura astrolabii* ve *De utilitatibus astrolabii* hakkında risaleler ve *Geometria* adıyla doğa bilimlerine ilişkin bir mecmua [derleme] bize kadar ulaşmıştır. Bu eserlerin, Arapça örneklerinin bağımsız çevirileri ya da uyarlamaları olduğuna kuşku yoktur. Avrupa'da bilinen usturlap risalesinin (*De utilitatibus astrolabii*) en eski ikinci yazarı, Gerbert, açıkça görüldüğü üzere bu ve diğer eserleri temel kaynak olarak kullanmıştır. Gerbert, Arapça terminolojiyi ve Arap usturlap şeklini muhafaza etmiştir. Onun adını taşıyan Arapça'dan uyarlama usturlaba ilişkin kitapçık, 11. yüzyılda konuyla ilgili başka kitapların da ortaya çıkmasına neden olmuştur.

10. ve 11. yüzyıllarda Toledo (711'den 1085 yılına kadar İslam hakimiyetinde), Arap-İslam bilimlerinin en önemli merkezi konumunda iken, 12. yüzyılda Chartres, Toulouse, Reims, Tours, Montpellier ve Paris gibi diğer kentler resepsiyon ve özümsemenin merkezi olmuşlardır. Daha 12. yüzyılın ilk yarısından itibaren Arap astronomisinin daha önemli ve daha hacimli eserlerinin çevirileri hizmete konulabiliyordu.

el-Baṭṭānī'nin, Ptoleme'nin *Almagest*'i üzerindeki düzeltmeler gibi, o zamanlar için bazı önemli yenilikler içeren astronomi el kitabı 1120'li yıllarda Tivoli'li Plato tarafından Latince'ye çevrilmişti. Bu sayede Ptoleme dünya tasavvuru da Avrupa'lı bilginler arasında geniş ölçüde tanınmıştır. Bunu, 1134'lü yıllara doğru el-Ferġānī (3./9. yüzyılın ilk yarısı)'nin popüler astronomi el kitabının Johannes Hispaniensis (Hispalensis) tarafından yapılan çevirisi izlemiştir. el-Ḫārizmī (3./9. yüzyılın ilk çeyreği)'nin astronomik çizelgeleri de 1120-30'lara doğru Bath'lı Adelard tarafından çevrilmiştir[65].



el-Ferġānī, ağaç gravürü Johannes Hispalensis'in çevirisinden, Ferrara 1493.

Avrupa'da Arap-İslam astronomisinin resepsiyon sürecinin henüz son bulmadığı sıralarda, 12. yüzyılın ortalarına doğru, yeni elde edilen bilgilerin özümsenmeye başladığına dair belirli işaretler gözlenebilmektedir. Bir aşamadan diğerine tedrici geçiş ve nihayetinde kendine ait yaratıcı faaliyete başlayabilmek işi için, 10. yüzyıldan itibaren yarım binyıllık bir zaman dilimine gereksinim duyulmuştur.

Bu süreç, P. Duhem'in *Le système du monde* adlı eserinin üçüncü ve diğer ciltlerinde Latince ve İbranice çevirilerden derleyerek yorumladığı materyalle okuyucuya anlaşılır bir şekilde sunul-

[65] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 39f.

maktadır. Resepsiyon ve özümsemenin akışı, 12. yüzyılın ikinci yarısında, aralarında astronomiyle ilgili birçok önemli eserin de bulunduğu yaklaşık 70 kitabı Arapça'dan çevirdiği iddia edilen Cremona'lı Gerhard'ın etkisiyle çok kesin bir biçimde artmıştır.

Cābir b. Eflaḥ (6./12. yüzyıl)'ın Ptoleme'nin *Almagest*'ine yazdığı kritik onun yaptığı çeviriyle büyük bir etki yapmıştır. Bu eserde bulunan özellikle trigonometrik işlemler Wallingford'lu Richard'ı (yaklaşık 1292-1336), Simon Bredon'u (yaklaşık 1300-1372), Regiomontanus'u (1436-1476) ve Kopernik'i (14731543) etkilemiştir[66]. Yine ez-Zerḳālī (5./11. yüzyıl)'nin astronomi çizelgelerinin (*Zīc*) yine onun yaptığı çevirisiyle Georg Peurbach'a (1423-1461), Regiomontanus'a, Kopernik'e ve Kepler'e (1571-1630) derin etkileri olmuştur[67].

13. yüzyılın ilk yarısında Arap astronomisinin Marsilya'daki temsilcilerinden birisi olan Wilhelm (William) Anglicus, yeni bir uyarlama eseriyle (*Scripta Marsiliensis super Canones Archazelis*) ez-Zerḳālī'nin *Toledo Çizelgeleri*'ne Avrupa'da büyük bir yayılma olanağı sağlamıştır. Onun, *Astrologia* başlığı altında Ptoleme astronomisini sunduğu bir eserinde, S̱ābit b. Ḳurra'nın ve ez-Zerḳālī'nin trepidasyon öğretilerini ve el-Biṭrūcī'nin sistemini açık seçik bir şekilde birbiriyle karşılaştırma çabası içinde bulunması çok ilginçtir[68].

Cābir b. Eflaḥ'ın *Almagest*'e yaptığı kritik bir yana, daha 13. yüzyılın başlarında diğer çevirilerden, batı İslam dünyası filozoflarının Ptoleme sistemine karşı yürüttükleri mücadele Batılılar tarafından bilinmekteydi. Michael Scotus (ö. yaklaşık 1235), sadece el-Biṭrūcī'nin astronomi kitabını çevirmemiş, ayrıca İbn Rüşd'ün, eksantrik ve episikllere karşı çıktığı ve yeni bir sistemi kurgulama zorunluluğunun altını çizdiği Aristo'nun *Metaphysik* ve *De caelo* adlı eserlerine yazdığı şerhlerini de çevirmiştir. Böylelikle çevirmen Michael Scotus, İbn Rüşd ve el-Biṭrūcī'nin Ptoleme karşıtı öğretilerinin ilkelerini Latin dünyasına sokan ilk kişi olmuştur. Onun, İbn Rüşd ve el-Biṭrūcī'nin bu konuda yaptıkları açıklamaları *Quaestiones* adlı bir risalede toplaması ve müellifin adını da Nicolaus Damascenus (doğumu m.ö. 64) gibi gösterek piyasaya çıkarması çağdaşları için hayli yanıltıcı olmuştu[69].

Michael Scotus'un etkisiyle teoloji alanında İbn Rüşdçülükle (Averroismus) savaşan Paris Piskoposu (1228-1249) Guillaume d'Auvergne, el-Biṭrūcī'nin evrenin yapısına ilişkin geliştirdiği sistemi *De universo* adlı eserine olduğu gibi almıştır. Bu eserinde o, el-Biṭrūcī'nin tezinin, tüm gökyüzünün tek bir hareket ettirici ilkeye göre hareket ettiğini açıklamaya uygun olduğunu savunmuştur[70].

Daha 13. yüzyılın ortalarında Ptoleme ve el-Biṭrūcī taraftarları arasında ateşli bir tartışma başlamıştı. Robert Grosseteste (ö. 1253), Arap-İslam bilimlerin özümsenmesi yönündeki en önemli şahsiyetlerden biridir. Bilginliğinin bu bakımdan değerlendirilmesinin gerekli olduğunu, P. Duhem[71] astronomi alanı için açıkca ortaya koymuştur. *Compendium sphaerae* adlı eserinde Grosseteste, S̱ābit b. Ḳurra'nın eserindeki sekiz gök küresi hakkındaki ilkelerini ve yanı sıra trepidasyon öğretisini Hıristiyan Avrupa'ya tanıtan ve Ptoleme ile el-Baṭṭānī'ye atıfta bulunan ilk kişi olmuştur. O, aynı zamanda «Aristoteles ve el-Biṭrūcī sistemi» olarak da nitelendirdiği «el-Biṭrūcī'nin keşfi»inden de bahsetmiştir. Duhem'e göre[72], Grosseteste, Aristoteles'in ortak-merkezli küreler sistemini bilmiyordu. Grosseteste bu sistemi, el-Biṭrūcī'nin sistemiyle özdeşleştirmiş ve kendi sunumunu da sadece bu sisteme dayandırmıştır. Onun adıyla yayılan *Opuscula* ve *Tractatus de inchoatione formarum* gibi eserlerde de el-Biṭrūcī'nin etkisi açıkca görülmektedir[73]. Duhem'in görüşüne göre[74], Grosseteste astronomi ilkeleriyle ilişkideki kararsızlığını pek çok çağdaşıyla paylaşmaktadır: O bir yandan, gezegenlerin hareketi ve takvim hazırlama konularında Ptoleme'nin (Arap) taraftarlarını izleyerek, eksantrik ve episikl öğretilerini olduğu

[66] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 42.

[67] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 42-44.

[68] Bkz. Duhem, P.: *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. Nouveau tirage, Cilt 3, Paris 1958, s. 287-291.

[69] a.e. Cilt 3, s. 241-248; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 45-46.

[70] Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 249-260; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 46.

[71] Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 277-287.

[72] a.e. Cilt 3, s. 283; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 46.

[73] Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 284; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 46-47.

[74] Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 286-287.

gibi almış, diğer yandan kendini de el-Biṭrūcī'nin ortak-merkezli küreler öğretisinin sadeliğine kaptırmıştır[75].

Kendi çağındaki Avrupalı bilginlerin en ünlülerinden biri olan Albertus Magnus (yaklaşık 1200-1280), kapsamlı bilginliğinde el-Biṭrūcī'nin dünya sistemini yeniden tartışmış, bu sistemi basitleştirilmiş ve kısmen değiştirilmiş bir tarzda geniş çevrelere tanıtmıştır. Ptoleme sistemine yönelik kritiğinde, önemli ölçüde Arap astronomları, özellikle de S̲ābit b. Ḳurra'yı takip etmektedir[76].

Albertus Magnus'un çevresindeki Dominikanların her iki sistemden birisinin lehinde ya da aleyhinde bulunmadaki kararsız halleri, büyük ölçüde Roger Bacon (yaklaşık 1219-1292) çevresindeki Fransiskanlar için de geçerlidir. Duhem'in[77] doğru olarak gördüğü üzere, Bacon ortaya atılan sistemlerden biri veya ötekisi hakkında bir karara varmak için ömrü boyunca çabalamış, fakat daima kararsız kalmıştır. Bacon, el-Ferğānī'nin ve el-Baṭṭānī'nin astronomilerini oldukça iyi tanımış ve S̲ābit b. Ḳurra'nın presesyon (gece ve gündüzün eşitlik oranının yıllık gecikmesi) değerini Hipparkos ve Ptoleme'ninkine tercih etmiş, İbn Heys̲em'in gezegenlerin somut küre dilimleri içerisinde hareket ettiklerine dair tasavvurunu benimsemiştir. Diğer taraftan yalnızca el-Biṭrūcī'yi değil, aynı zamanda İbn Rüşd'ü de konsentrik dünya görüşünün temsilcisi olarak görmüştür[78].

Paris'te bulunan bir başka Fransiskan Bernardus de Virduno (geç 13. yüzyıl), Ptoleme'nin ve onun Arap taraftarlarının öğretisi lehine karara varmış, bunu da «*ymaginatio modernorum*» olarak nitelediği İbn Heys̲em'in somut küreler yaklaşımına dayanarak yapmıştır. Böylelikle, Ptoleme'nin eksantrik somut küreler sisteminin el-Biṭrūcī ve İbn Rüşd sistemi karşısındaki zaferi, Fransiskanlar nezdinde ilk ve son kez sağlama bağlanmış oluyordu[79].

Parisli bilginlerden Levi ben Gerson, -özellikle daha yaşlı- meslektaşlarının taraftarı olduğu geleneklerden el-Biṭrūcī'nin ortak merkezli küreler sistemine karşı çıkmış ve reddetmiş, fakat diğer konularda onu «yeni astronomi prensiplerinin üstadı» olarak nitelendirmiştir[80]. Onunla birlikte Paris ekolünde yeni bir şey ortaya çıkmıştır: *Almagest* kritiği. Bununla birlikte Levi ben Gerson'un, öncüsü olan Cābir b. Eflaḥ'ın evvelce ortaya attığı itirazları yeniden kullanmış olduğu bilinmektedir[81]. Ben Gerson, ayrıca el-Kindi'ye, S̲ābit b. Ḳurra'ya, el-Baṭṭānī'ye ve diğer bilginlere dayanmıştır[82]. Karanlık oda, Yakup Sopası (diye adlandırılan astronomik alet) ve küresel sinüs ilkelerinin bulunması ve ayrıca paraleller postülasının kanıtlanma girişimi gibi onun adıyla ilişkilendirilen bulgular, kendisinin Arap öncüleri tarafından çoktandır bilinmekteydi[83].

Arap astronomların bilgilerini uydurma yazarlı kitaplar biçiminde piyasaya sürme alışkanlığına 14. yüzyılda da rastlanmaktadır. Mesela Duhem[84], Novara'lı Campanus (ö. 1296)'a nisbet edilen *Demonstrationes Campani super theorica*'nın, her ne kadar başka bir yazar adıyla olsa da, aslında İbn Heys̲em'in somut küreler yaklaşımını daha da tanınır hale getirmeye hizmet eden, 14. yüzyıla ait bir uydurma eser olduğunu kanıtlamıştır. Bu somut küreler yaklaşımının Paris ve Oxford okullarındaki astronomlar nezdinde kazandığı aşırı takdir özellikle dikkati çekmektedir. Bu da, Saksonyalı Albert (yaklaşık 1316-1390)'in *Subtilissimæ quæstiones in Libros de cælo et mundo* adlı ünlü eserinin hareket noktası olmuştur[85].

Duhem[86], astronominin İtalya'daki durumunu mükemmel bir şekilde tasvir etmektedir: İtalyan astronomlar, 13. yüzyılda Paris ve Oxford'da Ptoleme ve el-Biṭrūcī sistemleri hakkında yürütülen

75 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 47.

76 Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 327-345; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 48-49.

77 Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 414.

78 a.e. Cilt 3, s. 411-412; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 50.

79 Duhem, P.: a.e. Cilt 3, s. 442-460; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 50.

80 Goldstein, B.R.: *Al-Biṭrūjī: On the Principles of Astronomy*, Cilt 1, New Haven-London 1971, s. 40; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 52.

81 Duhem, P.: a.e. Cilt 5, s. 206; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 52.

82 Duhem, P.: a.e. Cilt 4, s. 58-60; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 52-53.

83 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53.

84 Duhem, P.: a.e. Cilt 4, s. 119-124; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53.

85 Duhem, P.: a.e. Cilt 4, s. 151-157; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53.

86 Duhem, P.: a.e. Cilt 4, s. 305; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53.

tartışmalara daha katılmamışlardı. İlk olarak 14. yüzyılın ortalarında bu konu onların ilgisini çekmiş ve tartışma yaklaşık iki yüzyıl devam etmişti.
Arapça kaynakların çevirilerinin yanında derleme ve uyarlamaların da ortaya çıkmış olması, hemen hemen tüm Hıristiyan Avrupa'da 14. ve 15. yüzyıl astronomlarının çalışma yöntemlerinin temel özelliğidir. Gerçi bu çalışmalar daha sonraki çalışmaları kolaylaştırmıştır, ama hataları yüzünden ardıllarında hiç de nadir olmayan yeni hataların ortaya çıkmasına neden olmuşlardır. Aracılık yapan bu kitapların en önemli etkisi bana göre şurada yatmaktadır: Bunlar –kaynakları çoğunlukla dile getirilmemiş olduğundan– gerçek yazarların ve mucitlerin unutulmasına götürmüştür. Buna ilaveten, 14. yüzyıldan itibaren bütün sertliği ile anti-Arabist bir savaş sürdürülmüştür. el-Battānī'nin, el-Ferğānī'nin ve Sābit b. Ḳurra'nın eserleri sıklıkla *Almagest* olarak alıntılanmıştır[87].
Bu özel girişin dar çerçevesi, hiç de önemsiz olmayan bazı konuları anmadan geçmeye zorluyor. Buna rağmen, hiç değilse Kopernik (1473-1543)'in Arap-İslam astronomisiyle ilişkisi sorununa dokunmak gerekli görünüyor. Bu bizi yukarıda söz edilen Arap bilimlerinin Avrupa'ya bağlanan yoldaki Bizans aracılığına götürmektedir. Bilimlerin bu yoldaki ayak izlerine ilk olarak H. Usener rastlamış ve bulgularını *Ad historiam astronomiae symbola* adlı çalışmasında (Bonn 1876) ortaya koymuştur. Görece uzun sayılabilecek bir aradan sonra, bu konu tekrar araştırmacıların ilgilerini çekebilmiştir. David Pingree, (1964'ten bu yana) bir dizi yayınıyla ve Louvain Üniversitesi'nin Département d'études grecques, latines et orientales bölümünün çalışmaları sayesinde, biz bugün Bizanslıların çalışma yöntemleri ve Arapça kaynaklarla ilişkileri hakkında gerçekten de çok iyi bilgilendirilmiş durumdayız[88].
Muhtemelen Bizanslılar daha 9. yüzyılda, ama kesinlikle 10. yüzyılda Arap bilimleriyle temasa geçmişlerdi. Bu temas, önce İskenderiye, Antakya, Halep, Şam, Kudüs ve Palermo gibi daha eski bilim merkezlerinde olmuştur. 13. yüzyıldan itibaren Merāğa ve Tebriz gibi merkezler de bunlara eklenmiştir. Buralardan başlayan bilim yolu Erzurum ve Trabzon üzerinden İstanbul'a ulaşmış ve daha da ileriye İtalya'ya, Orta ve Doğu Avrupa'ya uzanmıştır. Şimdiye kadar elde edilen bilgilere göre, bir dizi eser değişik zamanlarda Arapça'dan Rumca'ya (Bizans Yunancası'na) çevrilmiştir. Bu süreçte hiç de seyrek olmaksızın, Arapça materyallere dayanan fakat Antik Yunan bilginlerin adlarını yazar adı olarak taşıyan yeni kitaplar ortaya çıkmıştır. Astronomi alanında J. Mogenet'in[89] görüşü oldukça anlamlıdır: «Bizanslılarda eksik olan şey, Arapların Ptoleme'nin eserini tanıdıkları andan 12. yüzyıla kadar yaptıkları, ve mütemadiyen gözden geçirdikleri çizelgelerinde somutlaştırdıkları gözlemleri anlama işidir».
Şimdi Kopernik'in, eserleri Fars-Bizans yoluyla kendisine ulaşan Arap-İslam astronomlarından olası etkilenmesi sorununa geliyoruz. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında, Kopernik'in de Arap-İslam astronomlarına bağımlılık geleneği içerisinde bulunduğu konusu bilinç sahasında çıkmıştır. Burada sözkonusu olan ne yermerkezli sistemin güneşmerkezli sisteme dönüştürülmesi yönündeki içtepi ve ne de Kopernik'in Latince çeviriler ve derlemeler halinde erişilebilir olan Arapça kaynaklarının verileri ve çizelgelerinden faydalanmış olmasıdır[90]. Burada söz konusu olan, eserleri her ne kadar Latince'ye çevrilmemiş olsa da, 7./13. ve 8./14. yüzyılın geç dönem İslam astronomlarının başarılı çalışmalarını da tanımış olmasıdır. Kopernik'i nihayetinde çok önemli bir adım atmaya, yani güneşmerkezli sisteme götüren, Ptoleme tarafından zedelenen, gezegenlerin tekdüze hareketleri ilkesini yeniden inşa etme yaklaşımını, bahsi geçen Arap öncellerinden almış olmasıdır. Bu bilginlerin çözüm girişimlerinin ve bu yöndeki modellerinin de Kopernik'e ulaşmış olması gerektiğini belirtmeliyiz.

[87] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53-54.

[88] Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 225-267; özellikle bkz. Mogenet, Joseph: *L'influence de l'astronomie arabe à Byzance du IXe au XIVe siècle*, Colloques d'histoire des sciences I (1972) ve II (1973) içerisinde. Université de Louvain, Recueil de travaux d'histoire et de philologie, série 6, 9/1976/45-55.

[89] *L'influence de l'astronomie arabe à Byzance*, s. 55.

[90] Bkz. Toomer, J.: *The Solar Theory of az-Zarqāl: A History of Errors*, Centaurus içerisinde (Kopenhagen) 14/1969/306-366, özellikle s. 326; Rosen, E.: *Copernicus and Al-Bitruji*, Centaurus içerisinde (Kopenhagen) 7/1961/152-156.

Gezegenlerin tekdüze (uniform) hareketleri ilkesini yeniden inşa etme girişimi konusunda Kopernik ile onun Arap öncelleri arasında şimdiye kadar tespit edilen ortak noktalar şu şekilde özetlenebilir:

1. Hem Kopernik hem de Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī ve Ḳuṭbeddīn eş-Şīrāzī kayıtsız şartsız şu prensibi kabul etmişlerdir: Her gezegen modeli temel olarak, aynı mesafelerin aynı vektörle (yarıçapla), aynı açısal hızla katedildiği bir hareket mekanizmasına sahip olmalıdır.
2. Kopernik ve onun Arap öncelleri ekuant diye (Ptoleme tarafından düşünülen bir ilave yörüngenin) etkisine ulaşabilmek için gezegen modellerini, yarım eksantrik uzunlukta çift vektör mekanizmasını kullanmışlardır.
3. Kopernik'in ay modeli İbn eş-Şātır'ın ay modeliyle aynıdır. Her ikisi de boyutları bakımından Ptoleme modelinin boyutlarından çok büyük farklılık gösterir.
4. Kopernik'in Merkür modeli, vektörlerin uzunluklarındaki çok küçük değişiklikler bir yana bırakılırsa, İbn eş-Şātir'inkiyle aynıdır.
5. Kopernik, Merkür modelinde, eṭ-Ṭūsī'nin episikl (ek yörüngeli) modelinde kullandığı çift episikller mekanizmasını kullanmaktadır ki bunu İbn eş-Şātir de kullanmıştır[91].

Bu bağımlılığı açıklamak için G. Rosińska[92] 1973 yılında şu noktaya dikkat çekmişti: Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī ve Ḳuṭbeddīn eş-Şīrāzī'nin bizi ilgilendiren başarılı çalışmaları 15. yüzyılda Krakov'da kısmen biliniyor olmalıdır. Czechel'li Sandivogius (1430) ve Brudzevo'lu Adalbertus (1482), Gerhardus'un *Theorica planetarum* ve Peurbach'ın *Theoricæ novæ planetarum* adlı eserlerine yazdıkları şerhlerde, Arap-İslam kültür çevresinin anılan gezegen teorilerini çok iyi bildiklerini göstermişlerdir.

Gezegenlere ilişkin yeni teorileri ele alan Farsça astronomi kitaplarının Yunanca çevirilerinin bazı el yazmaları Avrupa kütüphanelerinde korunarak günümüze kadar ulaşmıştır[93].

Burada, Arap-İslam ve Yunan-Bizans astronomları arasındaki bağlantı üzerinde bu kısa tasviri Kopernik'le sona erdirerek, aynı konuya ışık tutmak amacıyla Merāġa (yaklaşık 1270), İstanbul (yaklaşık 1574-1577) ve Hven adasındaki Tycho Brahe (1576-1597) rasathanelerinin yapılmış modellerine dikkat çekmekle yetineceğiz.



[91] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 55-56.

[92] *Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī and Ibn al-Shāṭir in Cracow?*, Isis içerisinde (Washinton) 65/1974/239-243; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 56.

[93] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 56-57.



es-Siczī'nin
Planetaryumu

Modelimiz: Pirinç ve ahşaptan yapılma, boyalı; meridyen halkası teğetsel hareketli. Eksensel olarak döndürülebilir yerküre çevresinde 7 gezegen 23,5° lik bir eğimle sıralanmıştır. Yeryüzünü biz Me᾽mūn-Küresi ile gösteriyoruz. Boyu: 1,63 m.
(Envanter No: A 1.05)

Dünyanın kendi ekseninde döndüğüne inanan Arap-İslam astronomlarından birisi de Ebū Saᶜīd Aḥmed b. Muḥammed es-Siczī'dir (4./10. yüzyılın ikinci yarısı)[1]. el-Bīrūnī'nin verdiği bilgiye göre[2], es-Siczī ayrıca, dünyanın döndüğü prensibine dayanarak kayık biçiminde bir usturlap (*el-Usṭurlāb ez-Zevraḳī*) yapmıştır. Bizzat es-Siczī'nin bir planetaryum inşa edip etmediği bilinmemektedir. Bizim modelimiz, onun dünyanın kendi etrafında dönüşü tasavvurunu hatırlatmayı amaçlamaktadır.

[1] *Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 329-334; Cilt 6, s. 224-226.*
[2] *a.e., Cilt 6, s. 224.*

ᶜAbdurraḥmān eş Ṣūfī'nin
Gök-Küresi

ᶜAbdurrahmān b. ᶜÖmer b. Muḥammed eş-Ṣūfī[1] (291-376/903-986), modern araştırmalar tarafından Ptoleme ve Argelander (ö. 1875) ile birlikte sabit yıldızlar astronomisi alanının üç büyük bilgininden birisi olarak nitelendirilmektedir. Ptoleme'yle karşılaştırıldığında o, gök atlasını sadece Arap öncelleri tarafından yapılan katkılar ve kendi gözlemleri temelinde genişletmekle kalmamış, ayrıca yeni pozisyon verileriyle göstermiş ve yeni parlaklık ölçeklerine göre gruplandırmıştır.

Bir çağdaşının bildirdiğine göre, eş-Ṣūfī'nin devlet adamı ᶜAḍudeddevle için yaptığı gümüşten bir gök küresi 435/1044 yılında Kahire'de bulunmaktaydı[2].

Bizim modelimiz Oxford yazmasına (Bodleian, Marsh 144) dayanılarak yapılmıştır. Takımyıldızları da içeren bu yazma, yazarın oğullarından birisi olan Ḥüseyin tarafından 400/1010 yılında kopye edilmiştir[3].

eş-Ṣūfī her bir takımyıldızı için iki şekil vermektedir. Bu şekillerden birisi takımyıldızını yatay düzlemden itibaren gösterirken, diğeri ise birinci şeklin kopya kağıdıyla elde edilen yansıma resmidir.

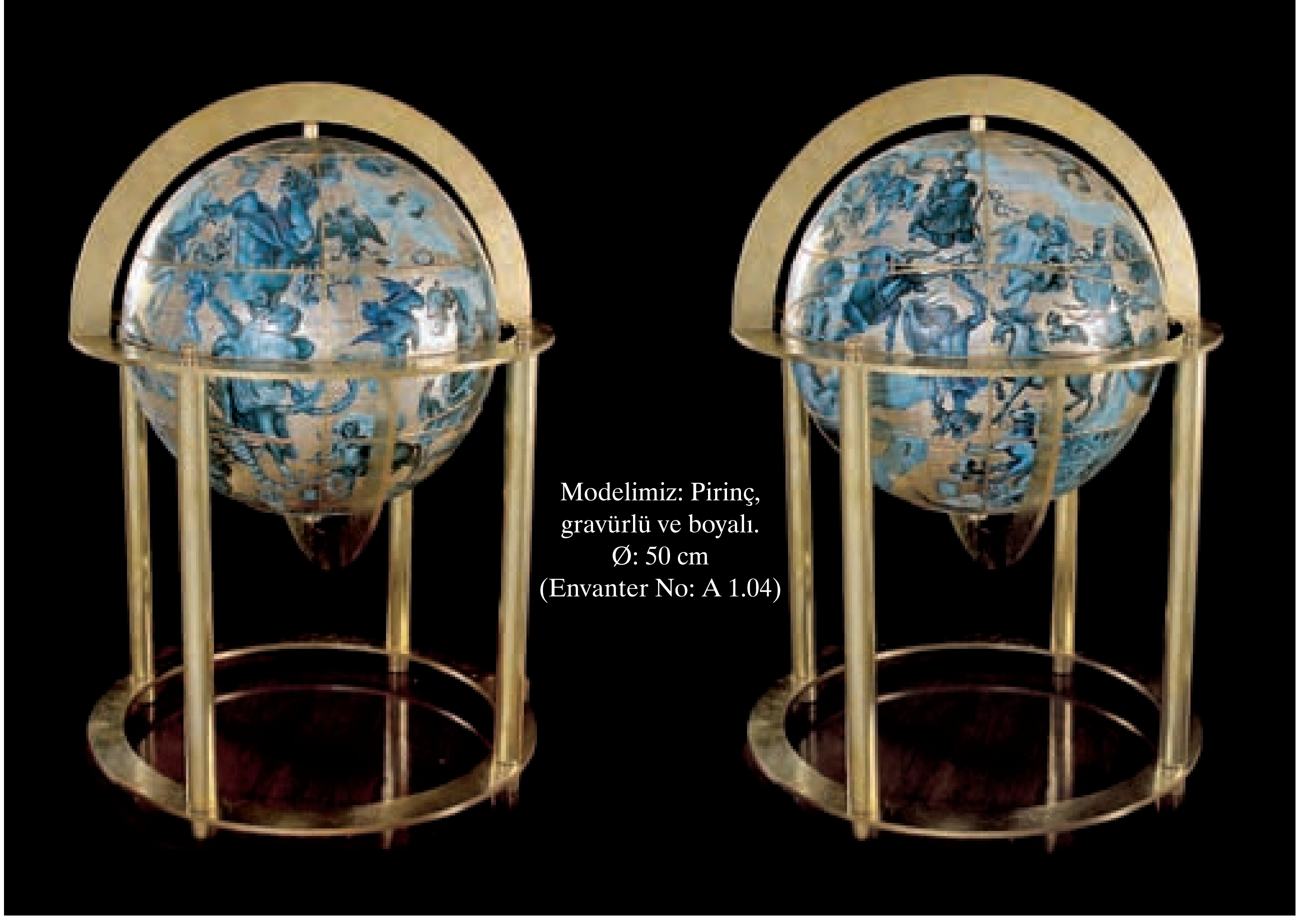


Modelimiz: Pirinç küre, çap: 50 cm, döndürülebilir bir biçimde, üzerinde yıldız pozisyonlarının koordinatlarının okunabildiği masif bir sehpaya oturtulmuştur. Yıldızlar gümüş renginde. Sayısal değerler Arapça harfler (yani ebced sayılarıyla) verilmektedir (Envanter No: A 1.02)

[1] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 212f.

[2] İbn el-Qıfṭī, *Taᵓrīḫ el-Ḥukemāᵓ*, ed. J. Lippert, Leipzig 1903, s. 440.

[3] El yazması tıpkıbasım olarak Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften tarafından yayınlanmıştır, Frankfurt 1986.



Modelimiz: Pirinç, gravürlü ve boyalı.
Ø: 50 cm
(Envanter No: A 1.04)

Coronelli'nin Gök-Küresi

Harita ve küre yapımcısı olarak ünlenen Fransisken ruhban Vincenzo Coronelli (1650-1718), XIV. Louis için çapı 3,85 m. olan bir gök küresi yapmıştır. Bu küre üzerine yerleştirilen yıldız atlası ᶜAbdurraḥmān eṣ-Ṣūfī (4./10. yüzyıl, bkz. s. 12f.)'nin tasvirini temel almaktadır. Güney yarım küredeki 14 resim grubu, sonradan elde edilen bilgilere dayanmaktadır. Küre üzerinde yapılan çalışma 1681 ve 1683 yılları arasında Paris'te gerçekleştirilmiştir. Kavuşumların (konstelasyon) resimlerini Jean-Baptiste Corneille (1649-1695) yapmıştır. Bu resimler mukavva üzerine geçirilmiştir. Takımyıldızların adları Yunanca, Latince, Fransızca ve Arapça olarak verilmiştir.

XIV. Louis için yapılmış olan orijinal, günümüzde Paris'te Bibliothèque National'de bulunmaktadır. Bu küre çok büyük bir beğeni kazanmış olmalı, zira günümüze dek yaklaşık 60 adet çapı 110 cm olan küçültülmüş kopyaları Avrupa müzelerinde ve kütüphanelerinde bulunuyor.

Modelimizin imali Bibliothèque national tarafından yayınlanmış bir CD-ROM sayesinde mümkün oldu[1].

[1] *Coronelli. Les globes de Louis XIV.* Collection Bibliothèque nationale de France, Sources. Coordination scientifique: Monique Pelletier, Paris 1999. Bu konudaki literatür için bkz. Kunitzsch, P.: *The Arabic Nomenclature on Coronelli's 110 cm Celestial Globes*, Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 9/1994/91-98; aynı yazar, *Neuzeitliche europäische Himmelsgloben mit arabischen Inschriften*, Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Philologisch-historische Klasse içerisinde, 1997, Heft 4, özellikle s. 16-25; aynı yazar, *Coronelli's Great Celestial Globe Made for Louis XIV: the Nomenclature*, Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 14/2001/39-55; Milanesi, M.: *Coronelli's Large Celestial Printed Globes: a Complicated History*, Der Globusfreund içerisinde (Wien) 47-48/1999-2000/143-160 (Almanca çevirisi R. Schmidt tarafından aynı yerde s. 161-169).

RASATHANELER

Astronominin hiçbir alanı, ne devamlı bir surette geliştirilen aletler (Instrumentarium) alanı, ne gözlem sonuçlarını içeren çizelge eserler yazını veya ne de hassas ve hakikate gittikçe daha çok yaklaşan kuramsal modeller, değişik kültür çevrelerinin katkılarıyla gelişen bu bilimin kesin gelişim basamaklarını kavramamızda rasathaneler alanı kadar iyi yardım edebileceği söylenebilir. İslam'dan önce rasathane «kurumunun» olası varlığının izleri hakkındaki yaklaşık ikiyüz yıldır dile getirilen soruya 1931 yılında, en ünlü astronomi tarihçilerinden biri olan Ernst Zinner[1] şöyle cevaplandırıyordu:

«Babilliler'de olduğu gibi, rasathaneler ya hiç olmadı ya da çok kısa bir zaman için var oldu, Yunanlarda ise yüzlerce yıl boyunca bütün gökyüzü olaylarını gözlemleme zorunluluğu gibi bir koşul mevcut değildi. Burada söz konusu olan, tek tek bireylerin tutkuları doğrultusunda şu ya da bu gökyüzü olayını gözlemlemeye önem vermeleri faaliyetiydi. Eudoxos'un, görüldüğü kadarıyla Mısırlılar'dan etkilenerek, Heliopolis yakınlarında, daha sonra ise Knidos'ta bir rasathanesi olduğu söylenmektedir. İskenderiye'deki kare holde bir ekvator halkası yüzlerce yıl boyunca görülebilir durumda bulunmuş ve derslerde kullanılmıştı. Ama bunlardan, bir rasathane anlamı çıkarılamaz. Hipparkos, gözlemlerini taşınır araç-gereçlerle yapabilmişti. Ptoleme'nin gözlemleri için de sabit araç-gereçlerin ve bir rasathanenin varlığı kabul edilemez.»

«Ptoleme Hanedanının cömertliklerini, namlarını duyuracak bir rasathane ile ilişkilendirmemeleri dikkate değer bir husustur. Ayrıca, Eski Çağ'ın çok sayıdaki zengininden hiçbirinin bir rasathane vakfı yoluyla adını duyurduğuna da rastlanılmış değildir. Bilime olan düşkünlükleri saatler vakfında tükenmiş görünmektedir.»

Zinner, durumu çok isabetli bir tarzda ortaya koymaktadır. Çıkarımlarında da ona tamamen hak verilebilir, ama onun, Ptoleme Hanedanından ve Eski Çağ'ın zenginlerinden hiçbirinin bir rasathane vakfıyla adını duyurmamış olduğu yönündeki eleştirel ifadesi bana çok da haklı görünmemektedir. Gerçi, sadece Yunanlarda ve son olarak Ptoleme'de değil, değişik kültürlerde de binlerce yıldır yürütülen astronomi çok önemli bir seviyeye ulaşmış olmasına rağmen, bu alanın gelişimi, bir idareci ya da devlet adamına bir rasatahane kurma zorunluluğu hissettirecek düzeye henüz gelmemişti. Eğer İslam'da kurulmuş olan düzenli iki rasathane daha yakından tanınırsa, bu durum daha iyi anlaşılacaktır. Aydın Sayılı'nın *The Observatory in Islam and its Place in the General History of the Observatory* adlı 1960 yılında Ankara'da yayınlanan seçkin eseri bizi rasathanelerin doğuş tarihiyle bizzat uğraşma zahmetinden kurtarmaktadır. Her şeyden önce dikkati çeken, Bağdat'ın Şemmāsiyye semtinde kurulan rasathane ve Şam'ın kuzeyindeki Ḳāsiyūn tepesinde kurulan rasathanenin ilk olarak Halife el-Meʾmūn (dönemi: 198-218/813-833) döneminin son beş ya da altı yılında gerçekleştirilebilmiş olmasıdır[2]. Konuyla ilgili bilgiler, astronomiyle uğraşan, kendisi için önemli astronomik gözlem ve ölçümleri bizzat düzenleyen ve hatta bu çalışmalara bizzat katılmayı adet edinen ve gerekli aletleri inşa ettiren Halife el-Meʾmūn'un bile uzunca bir süre bir rasathane fikrine sahip olmadığı izlenimini uyandırmaktadır. Gittikçe yoğunlaşan astronomi çalışmaları, bu çalışmalara katılan astronomların sayısının artması, korunmaları, gözlemler için hazır tutulmaları, genişleyen aletler dairesi ve özellikle ölçüm araçlarının büyütülmeleri ve geliştirilmeleri yönündeki artan zorunluluk, sonunda bu iş için gerekli olan bir binanın hazırlanmasını mecbur kılmıştır. Şemmāsiyye'deki rasathanenin doğuşuna ilişkin rivayetteki kayda değer nokta, bu rasathanenin eski bir tapınaktan, daha doğrusu

[1] *Die Geschichte der Sternkunde von den ersten Anfängen bis zur Gegenwart*, Berlin 1931, s. 149.

[2] Sayılı, A.: a.e., s. 50-87.

bir sinagogtan ibaret olmasıdır[3]. Bu rasathane, halifenin en yakın çevresinden olan Yahudilikten dönme Sind b. ᶜAlī'nin[4] denetiminde kurulmuştur. Belki de, astronomi çalışmalarının elverişli bir bina olmadan başarılamayacak hale gelmiş olması ve halifenin gittikçe kötüleşen sağlık durumu bu önlemin alınmasını gerekli kılmıştır. Şam yakınlarında bulunan Ḳāsiyūn tepesindeki rasathane için de eski dini bir yapının, Deyr el-Murrān manastırının[5] kullanılmış olması burada dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Her iki rasathane de peşpeşe, hemen hemen eş zamanlı olarak kurulmuştur. Belki de burada önemli astronomların, eş zamanlı gözlemler yürütme veya birbirlerinden bağımsız olarak yüksek kaliteli aletlerle kazanılan karşılaştırmalı veriler elde edebilme arzusu da rol oynamıştır. Daha 1877 yılında L. A. Sédillot[6], muhtemelen her iki mekanda da eş zamanlı olarak yürütülmüş olan bir gözleme dikkati çekmişti. Bize ulaşan bilgiler, dönemin hemen hemen bütün büyük astronomlarının her iki rasathanede de faliyette bulunduklarını göstermektedir. Bunlardan bazıları Yaḥyā b. Ebī Manṣūr, el-ᶜAbbās b. Saᶜīd el-Cevherī, Muḥammed b. Mūsā el-H̱ārizmī, H̱ālid b. ᶜAbdülmelik el-Merverrūḏī ve Sind b. ᶜAlī'dir. Adı geçen son astronomun birçok görevinden birisi de gözlem aletlerinin iyileştirilmesiydi (*ıṣlāḥ ālāt er-raṣad)* [7]. Adı geçen astronomların daha genç bir çağdaşı ünlü astronom Aḥmed b. ᶜAbdullāh Ḥabeş[8] bize, Halife el-Meʾmūn'un astronom H̱ālid b. ᶜAbdülmelik el-Merverrūḏī'yi Şam Rasathanesi'ndeki mümkün olan en iyi aletlerle gök cisimlerini tam bir yıl boyunca gözlemlemekle görevlendirdiğini birldirmektedir[9].

Halifenin bizzat rasathanenin alet donanımıyla ne denli yakından ilgilendiğini gösteren en ilginç örneklerden birini el-Bīrūnī[10] aktarmaktadır: el-Meʾmūn Ḳāsiyūn'da (Deyr Murrān) yaklaşık 5 m. (10 arşın) uzunluğunda demir bir güneş saati çubuğu diktirmiştir. Bu madeni çubuğu gündüz ayarlatmış, gece yeniden ölçtürmüş ve sıcaklık farkından dolayı bir «arpa tanesi» (*ṣaᶜīre*) kadar kısaldığını tespit etmiştir. Bu güneş saati çubuğunun, yılın tam uzunluğunu ölçmede kullanılmaya uygun olmadığı sonucu halifeyi hayal kırıklığına uğratmıştır.

Diğer Gelişmeler

Bir rasathane işlevinin, amacının ve görevlerinin ne olduğu bilinci böylece Bağdat ve Şam'daki öncüler sayesinde sonraki astronomlar ve astronomi meraklılarına sağlanmış oluyordu. Rasathanelerin ilk ardılı birbuçuk yüzyıl sonra ortaya çıktı. Bu yeni rasathane, Buveyhi Hükümdarı Şerefüddevle Ebū el-Fevāris Şīrḏīl (dönemi: 372-379/983-989) tarafından 378/988 yılında yine Bağdat'ta kuruldu.

Kurucusunun arzusu doğrultusunda, bu amaca yönelik inşa edilmiş olan muntazam yapıda, gökyüzünün ve gezegenlerin astronomik gözlemleri, el-Meʾmūn döneminde başlamış olduğu gibi, çok ileri bir seviyede yürütülmüştür. Şerefüddevle, tanınmış astronom ve matematikçi Ebū Sehl Veycān b. Rüstem el-Kūhī'yi rasathanenin idaresiyle görevlendirmişti[11]. Rasathanenin yapısı hakkında el-Bīrūnī'den[12] şunları öğrenmekteyiz: Rasathane'nin, orta noktasında güneş ışığının geçmesi için bir açıklık bulunan yaklaşık 12,5 m.lik (25 zira) bir kubbesi vardı. Bağdat'taki bu ikinci rasathanenin kurulmasından en fazla altı yıl

[3] Bkz. İbn en-Nedīm, *Fihrist*, s. 275; İbn el-Qıfṭī, *Taʾrīḫ el-Ḥukemāʾ*, Leipzig 1903, s. 206-207; Sayılı, A.: a.e., s. 51-52.

[4] Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 242-243; Cilt 6, s. 138.

[5] Sayılı, A.: a.e., s. 57.

[6] *Histoire générale des Arabes. Leur empire, leur civilisation, leurs écoles philosophiques, scientifiques et littéraires*, Cilt 2, Paris 1877 (Tekrarbasım: Paris 1984), s. 186; krş. Sayılı, A.: a.e., s. 56.

[7] İbn el-Qıfṭī, *Taʾrīḫ el-Ḥukemāʾ*, s. 206.

[8] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 173-175.

[9] Ḥabeş, *ez-Zīc*, Elyazması Yeni Cami 784/2, fol. 70b; Sayılı, A.: *The Introductory Section of Ḥabash's Astronomical Tables Known as the «Damascene» Zīj* (English translation), Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 13,4/1955/139-151, özellikle 142-143, 150; Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 57.

[10] *el-Qānūn el-Mesᶜūdī*, Cilt 2, Haydarabad 1374/1955, s. 637; Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 112-117.

[11] İbn el-Qıfṭī, *Taʾrīḫ el-Ḥukemāʾ*, adı geçen yer ve tarih, 351; Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 112-117.

[12] *Taḥdīd Nihāyāt el-Emākin*, Kahire 1962, s. 101; Sayılı, A.: a.e., s. 116.

sonra diğer bir Buveyhi Faḫrüddevle Ebū el-Ḥasan ᶜAlī b. Rüknüddevle (dönemi: 366-387/976-997), astronom Abū Ḥāmid b. el-Ḫıdr el-Ḫucendī'nin arzusunu yerine getirmiş ve 994/384 yılında Rey kentinde (Tahran'ın güneyinde) özel bir rasathane kurdurmuştur. Burada inşa edilmiş olan yaklaşık 20 metre yarıçapındaki sekstant (dairenin altıda birini kapsayan kısım), dakika ve saniye bölümlenmesiyle, ekliptik eğiminin sabit olup olmadığını, azalıp azalmadığını veya artıp artmadığını belirlemek için güneş yüksekliklerinin oldukça kesin bir ölçümünü sağlamıştı[13] (bkz. s. 25).

Yaklaşık çeyrek yüzyıl sonra, çok büyük bir olasılıkla İṣfehān, Hemeḏān ve Yezd eyaletinin yerel idarecisi olan ᶜAlāüddevle b. Kākūyā (dönemi: 398-434/1007-1041) tarafından Hemeḏān'da bir rasathane kurulmuştur. Ebū ᶜAlī İbn Sīnā dostu ᶜAlāüddevle'ye, eski astronomik gözlemlere dayanılarak yapılmış olan geleneksel takvimlerin yanlışlıklar içerdiğinden şikayet etmişti. Bunun üzerine Emir ᶜAlāüddevle onu gözlem problemiyle uğraşmakla görevlendirmiş ve gerekli olan mali kaynağı emrine vermişti. İbn Sīnā bu görevi üstlenmiş ve öğrencisi Ebū ᶜUbeyd el-Cūzecānī de gerekli aletlerin yapımını üstlenmişti. Gerçi, seyahatler (ᶜAlāüddevle ile) ve diğer başka engellerden ötürü gözlemler sıklıkla sekteye uğramış ise de, İbn Sīnā sonuçları her halükarda *Kitāb el-ᶜAlāʾī* adlı eserinde kaydetmiştir[14]. Rasathanenin yapısı hakkında kesin bilgiler öğrenememekteyiz, fakat bu kısa bilginin içeriği rasathanenin söz konusu amaca yönelik kurulmuş, işe yarar bir yapı olduğu hükmüne varmamızı sağlıyor. O döneme kadar bilinmeyen aletlerin bu amaca yönelik geliştirilmiş olduğunu aktaran bir başka rivayet[15], yukarıdaki varsayımımızı desteklemektedir. Bizzat İbn Sīnā tarafından bu konuya özel bir risalede betimlenen büyük boyutlu bir gözlem aracı da (bkz. s. 26), ancak bir rasathane bağlamında düşünülebilir[16].

ᶜAlāüddevle tarafından kurulandan yaklaşık kırk yıl sonra bir başka rasathane, bu kez Selçuklu hükümdarı Melikşāh b. Alparslan (dönemi: 465-485/1072-1092)'ın emriyle İran'da kurulmuştur. Tarihçi İbn Es̱īr'in[17] ifade ettiğine göre, kuruluşu 467/1075 yılında gerçekleşmiş ve ᶜÖmer b. İbrāhīm el-Ḫayyām, Ebū el-Muẓaffer el-İsfizārī ve Meymūn b. en-Necīb el-Vāsitī gibi dönemin bazı önemli astronomları burada çalışmışlardır. Rasathanenin yeri anılmamaktadır. Günümüz araştırmacılarının tahminine göre, rasathanenin kurulduğu yer ya İsfehan, ya Nişabur veya Rey kentlerinden birisi olabilir. Kurucusu tarafından emredilen gökyüzü gözlemi, muhtemelen onun ölümünden sonra da devam ettirilmiştir. Bir rivayete göre, rasathane otuz yıl daha faaliyette bulunmuştur[18]. Bildiğimiz kadarıyla Kuzey Afrika'da kurulmuş ilk rasathane 6./12. yüzyılın başlarına kadar dayanmaktadır. Bu rasthane, Fatımi hükümdarı el-Āmir bi-Aḥkāmillāh Ebū ᶜAlī el-Manṣūr (dönemi: 495-524/1101-1130) döneminde Mısır'da kurulmuştur. Bu rasathanenin kurulmasına vezir el-Efḍal Ebū el-Kāsım Şāhinşāh b. Emīr el-Cuyūş Bedr (ö. 515/1121)'in emri ile başlanmış, bu iş halefi Ebū ᶜAbdullāḥ el-Meʾmūn el-Baṭāʾihī (ö. 519/1125) tarafından sona erdirilmiştir. Tarihçi Taḳīyeddīn el-Maḳrīzī (ö. 849/1441), *el-Ḫiṭaṭ*[19] diye tanınan eserinde yapı hakkında kaleme alınmış anonim bir kitaba (*Kitāb ᶜAmel er-Raṣad*) dayanarak, bu rasathanenin karmaşık ve bahtsız tarihine dair bilgi vermiştir. Vezir el-Efḍal, Kahire'de bir rasathane kurma kararını, kendisine Suriye'den 500/1107 yılından sonraki yıllar için yaklaşık 100

[13] Sayılı, A.: a.e., s. 118-121; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 220-221.

[14] Ẓahīreddīn ᶜAlī b. Ebī el- Ḳāsım el-Beyhaqī: *Tetimmet Ṣivān el-Ḥikme*, Lahore 1935, s. 52.

[15] İbn el- Ḳıfṭī: *Taʾrīḫ el-Ḥukemāʾ*, s. 422; Sayılı, A.: a.e., s. 156-157.

[16] Wiedemann, E.: *Über ein von Ibn Sînâ (Avicenna) hergestelltes Beobachtungsinstrument*, Zeitschrift für Instrumentenkunde içerisinde (Braunschweig) 45/1925/269-275 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 1110-1116 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 129-135).

[17] ᶜİzzeddīn ᶜAlī b. Muḥammed İbn el-Es̱īr, *el-Kāmil fī et-Taʾrīḫ*, Cilt 10, Beyrut 1966, s. 98.

[18] Sayılı, A.: a.e., s. 160-166, özellikle 166.

[19] *Kitāb el-Mevāᶜiẓ ve-el-İᶜtibār bi-Zikr el-Ḫiṭaṭ ve-el-Ās̱ār*, Cilt 1, Kahire 1270/1854, s. 125-128, Almanca özeti E. Wiedemann, *Zur islamischen Astronomie*, Sirius içerisinde (Leipzig) 52/1919/122-127 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 905-911 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 77-83).

adet takvimin getirilmesi ve bunların kendi astronomlarının verdikleri bilgilerden farklı olduğunu tespit etmesi nedeniyle vermiştir. Yanlışlıkları düzeltmek için astronomlar ona bir rasathane kurmayı salık vermişlerdi. Bu işi gerçekleştirme görevi hekim ve astronom Ebū Saᶜīd İbn Ḳaraḳa'ya verilmişti. Azimut'u dakikalara göre belirlemeye yarayacak 5 m. çapında, bakırdan büyük bir gözlem dairesinin yapılmasındaki zorluklar ayrıntılı bir biçimde betimlenmişti. Anlaşılan, bu alet, yaklaşık yüz yıl önce İbn Sīnā tarafından yapılmış olan aleti (3,5 m. çapında), her ne kadar yüksekliği ölçmeye yarayan pergel kolu olmasa da, örnek almıştı. İbn Ḳaraḳa, 3,5 m. çapında daha küçük başka bir aleti de aynı amaca yönelik olarak inşa etmişti (belki de yükseklik ölçümünde kullanılan pergel koluyla birlikte?). Bu rasathane için inşa edilmiş veya planlanmış büyük boyutlu aletlerden birisi de, yaklaşık 2,5 m. (5 zira) çapında bir halkalı (armillar) küresi (*ẕāt el-ḥalak*) idi. Bu rasathane için, Cāmiᶜ el-Fīla (Fil Camisi)'nın terasında aslen planlanmış olan yerden vazgeçilmiş ve büyük halka hayli büyük zorluklarla başka bir caminin, Mescid el-Cuyūšī'nin, terasına yerleştirilmişti. Vezir el-Meʾmūn el-Baṭāʾihī, kendisini rasathane ile o denli özdeşleştirmişti ki onu, Halife el-Meʾmūn'un daha önce Bağdat'ta kurdurduğu *er-Raṣad el-Meʾmūnī el-Mümteḥan* adlı rasathanenin halefiymiş gibi, *Raṣad el-Meʾmūnī el-Muṣaḥḥaḥ* diye adlandırmıştı. Halifenin veziri tutuklatması ve rasathanedeki çalışmaları durdurmasının sebeplerinden biri bu olmalıdır. Kahire Rasathanesi'nin yapımı ile ilgili iki anekdot vardır. Astronomi aletleri tarihi bakımından önemlerinden dolayı bu anekdotlar, E. Wiedemann tarafından yapılan çevirisinden verilecektir: Vezir el-Efḍal, büyük azimut halkasının inşası işinin seyrini her gün kontrol ederdi. Bitirildiği gün, kaynar bakırı kalıba dökme esnasında kalıbın «bir yerinde biraz ıslaklığın kaldığı» görüldü. «Bakır bu yere sıcaklığıyla ulaştığında ıslak yeri sıçratmış ve bu yüzden halkanın mükemmelliğine zarar vermişti. Halkanın soğuduktan ve kalıptan çıkarıldıktan sonra, o yerden başka tamamen pürüzsüz olduğu görülmüştü. el-Efḍal başarısızlığa hayli öfkelenmişti, ama İbn Ḳaraḳa, bu boyutlardaki bir aletin yapımında, henüz hiç imal edilmemiş olduğu göz önüne alındığında, 10 denemeden sonra imali gerçekleştirilmiş olsa bile yine memnun olunması gerektiği yönündeki ifadesiyle onun hıncını yatıtıştırmaya çalışmıştı.» [20]

İkinci anekdot, el-Efḍal'in proje yürütücüsü İbn Ḳaraḳa'ya söyledikleriyle ilgilidir: «-Eğer sen halkayı daha küçük yapmış olsaydın, iş daha kolay olurdu. İbn Ḳaraḳa şu cevabı vermişti: -Eğer ben bu halkayı bir ucu piramitlerde diğer ucu da Tennūr'da (Kahire'de bir yer) olacak kadar uzun yapabilseydim, bunu yapardım. Aletler ne kadar büyük olursa, onlarla yürütülecek çalışma da o kadar kesin olur. Aletler gökyüzüne oranla ne kadarda küçük!..» [21]

Aydın Sayılı, rasathaneler hakkındaki bilgileri şaşırtıcı bir çalışkanlıkla ve büyük kaynak bilgisiyle toplamış ve hayranlık uyandıran bir tarzda bu zorlu görevin üstesinden gelmiştir. Onun bir araya getirdiği materyal ve bazı mülahazalar, kaynaklarımızın o tür rasathaneler hakkında çoğunlukla kuruluşlarındaki olağanüstü gösterişli olaylara veya aletlerin alışılmışın dışındaki boyutlarda imal edilmeleriyle bağıntılı olan bilgileri verdikleri izlenimini doğurmaktadır. Buna ek olarak, rasathane için kullanılan *"raṣad"* teriminin aynı zamanda «gözlem» anlamına da gelmesi, bununla ilgili bilgilerin değerlendirilmesinde belirli bir zorluğa neden olmaktadır. Böylelikle, sıklıkla kullanılan *ᶜamele er-raṣad* cümlesi, hem «rasathane inşa etti», hem de «gözlem yaptı» anlamına gelebilir. Ayrıca bu, Sayılı'nın muhteşem eserine rağmen, Arap-İslam rasathanelerinin tam olarak kaydının neredeyse aldatıcı kalmasına neden olmak-

[20] el-Maqrīzī, *el-Ḫiṭaṭ*, adı geçen yer ve tarih, Cilt 1, s. 126; Wiedemann, E.: *Zur islamischen Astronomie*, adı geçen yer ve tarih, s. 124 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 908 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 80).

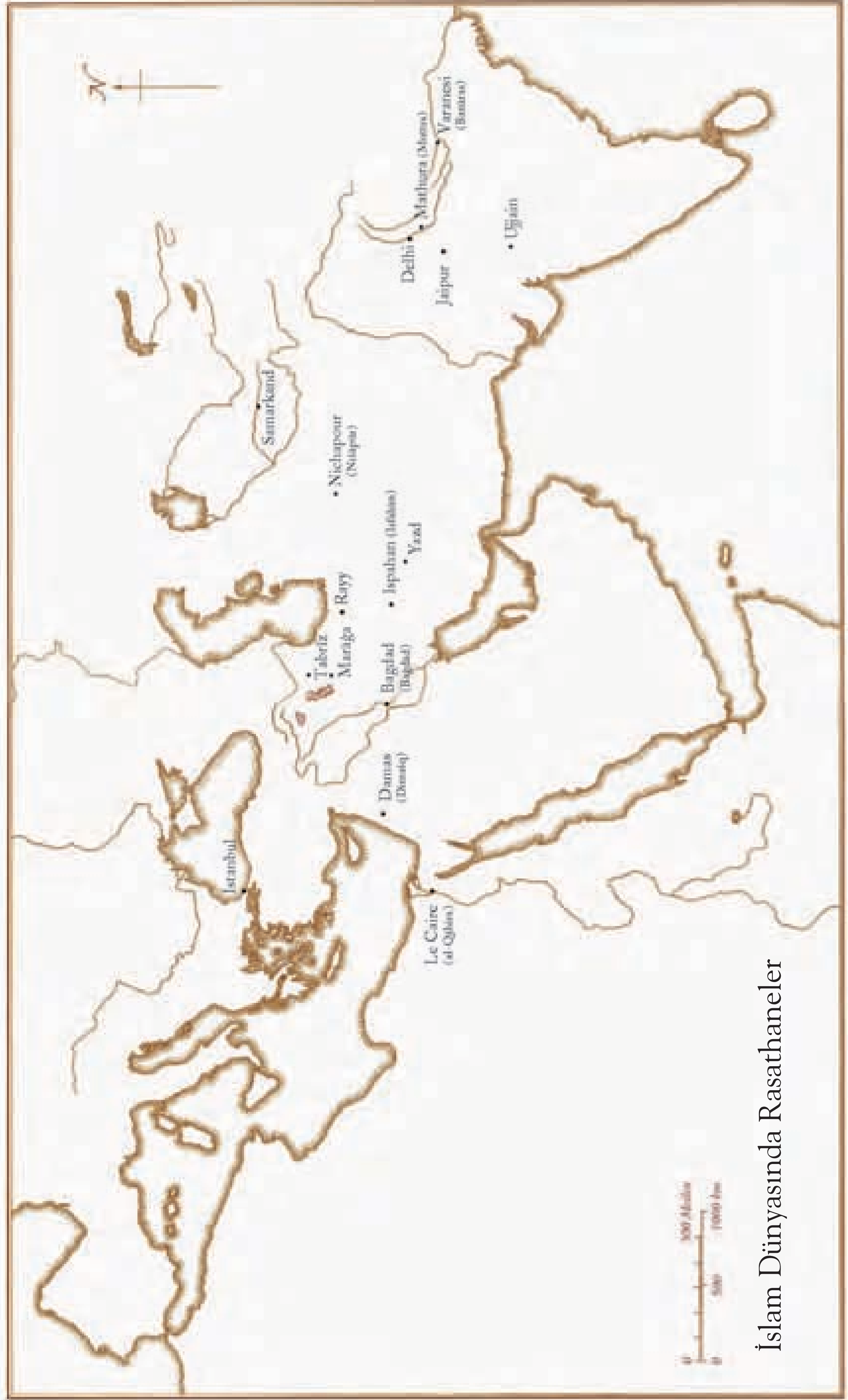
[21] el-Maqrīzī, *el-Ḫiṭaṭ*, adı geçen yer ve tarih, Cilt 1, s. 127; Wiedemann, E.: *Zur islamischen Astronomie*, adı geçen yer ve tarih, s. 126 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 910 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 82); Sayılı, A.: a.e., s. 170.

tadır. Bu kuşkuyu göz önünde bulunduran Sayılı[22] şu görüşünde haklı görünmektedir: Mağrip ülkeleri ve Müslüman İspanya, İslam dünyasının doğusunda ulaşılan rasathane gelişimini kavrayıp benimsememiş ve en iyi şartlarda Me᾿mūn dönemi seviyesinde kalmıştır.

Diğer birçok bilim alanında gözlenebildiği gibi, kurum olarak ve aletleriyle rasathane de 7./13. yüzyılda gelişimde göz kamaştırıcı bir yüksekliğe ulaşmıştır. Merāğa'da kurulmuş, oldukça ileri seviyede geliştirilmiş ve kısmen yeniden tasarlanmış aletlerle donatılan rasathane genel bilim tarihi açısından şimdiye kadar yeterli ölçüde değerlendirilmemiştir (bkz. s. 38ff.). Bu rasathane ve Semerkant (bkz. s. 69ff.) ve İstanbul'daki (bkz. s. 53ff.) ardılları, Avrupa'da ilk düzenli rasathanelerin doğmasına neden olmuş kurumlardır. Bu rasathanelere ilişkin bilgilerin Avrupa'ya ulaştığı yoldan, diğer yeni buluşlar, bilimsel yeni teoriler ve bilimsel yazma eserler İslam dünyasının doğu tarafından Avrupa'ya ulaşmıştır. Bu bağlamda, Merağa Rasathanesi'nde bulunan gökküresinin orijinalinin, en azından 1562 yılından itibaren Dresden'de bulunmuş olmasının [Avrupa'ya İslam dünyasının doğusundan ulaşan bilgiler açısından] yeterli olarak değerlendirilemez bir değer taşıyor.

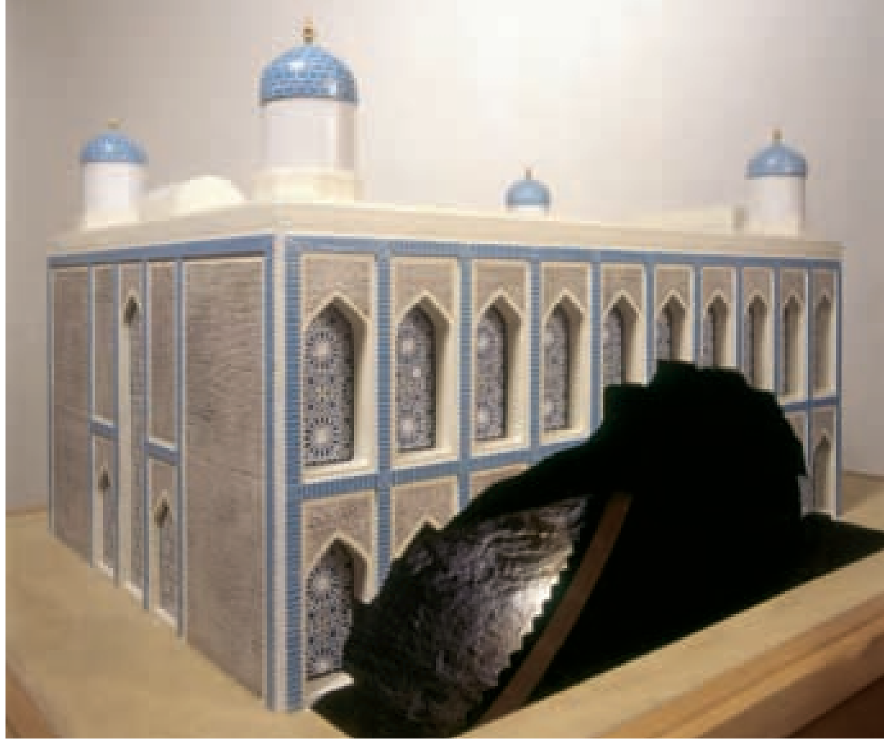


[22] Sayılı, A.: a.e., s. 398.



İslam Dünyasında Rasathaneler

REY (ESKİ TAHRAN) RASATHANESİ



Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1: 30. Kaide 100 x 70 cm. Ahşap, astarlanmış. (Envanter No: A 5.03)

Ptoleme'nin ve Hint kaynaklarının verdiği bilgilerden kendi zamanına kadar geçen sürede ekliptik eğim değerlerinin küçülmesi, döneminin en önemli matematikçisi ve astronomu Abū Ḥāmid b. el-H̱ıdr el-H̱ucendī (10./4. yüzyılın 2. yarısı)'nin dikkatini çekmişti. Bu bilgileri mümkün olabildiğince kesin bir biçimde belirlemek amacıyla, Rey kentinde (Tahran'ın güneyindeki eski Raghæ) Buveyhi prensi Faẖreddevle (dönemi: 366-387/976-997)'nin finanse ettiği özel bir rasathane kurdu. Gündönümlerinde Güneş'in yüksekliğini gözlemek için burada imal edilen sekstant (südüs, dairenin altıda birinden ibaret olan yay), hamisine nisbetle «Faẖreddīn Sekstantı» olarak adlandırılmıştır.

«Bizim sekstantımız meridyen eparalel ve birbirlerinden boyunca 7 zira (3,5 m.) aralıkla kurulan iki dikey duvardan oluşmaktadır. Yerden 20 zira (10 m.) yükseklikteki tavanda bir kubbe ve bu kubbenin ortasında, içerisinde $^1/_6$ ziralık ($^1/_{12}$ m.) çapında bir delik bulunmaktadır. Bu delik üzerine duvarlara paralel demir bir çubuk sabitlenmiş ve bu çubuk üzerine, bir ucunda iki halka olan tabanı kare şeklinde yirmi metre kadar uzunlukta bir demir çubuk asılır. Bu çubuğun ucuna bir demir halka sabitlenir. Bununla [duvara paralel aşağı yukarı hareket ettirmek suretiyle], bir dairenin altıdabirinden ibaret bir yay tanımlanır. Bu yay, açıklığın altında dikey olarak 10 metre derinlikte başlamakta ve yer seviyesine kadar ulaşmalıdır. Bu yay özenle pürüzsüz hale getirilir ve tahtalarla kaplanır. Derecelere ve her derece 360 bölüme, yani dakikalara ve her birisi de onar saniyeye bölümlenir.

Güneş'in şeklini sekstant yayı üzerinde tam ayarlayabilmek için, iki çapının birbirini 90 derece ile kestiğini gösteren çizgileri taşıyan (madeni) bir disk sağlanır. Bunun çapı [ki sekstant yayının genişliğine eşittir] kubbenin deliğinden 20 metre aşağıya gelen Güneş'in görünüş çapı büyüklüğünde olacak kadar hesaplanır.»[1]

el-H̱ucendī, sekstantın yardımıyla ekliptik eğimin sürekli küçüldüğüne kanaat getirebilmiştir.

[1] el-Bīrūnī, *Ḥikāyāt el-Āle el-Musammāt es-Suds el-Faẖrī*, Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 269; Çevirisi E. Wiedemann, *Über den Sextant des el-Chohendî*, Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und Technik içerisinde 2/1910/149-151; Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s 55-57. Daha fazla bilgi için bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 220-221, 269: Repsold, J.A.: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge. Nachträge*, Astronomische Nachrichten içerisinde (Kiel) 206/1918/col. 125-138, özellikle 134-135 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 16-22, özellikle s. 20-21).



ᶜAlāʾuddevle'nin (414/1023 civarında) Hemedān'daki Rasathanesinin

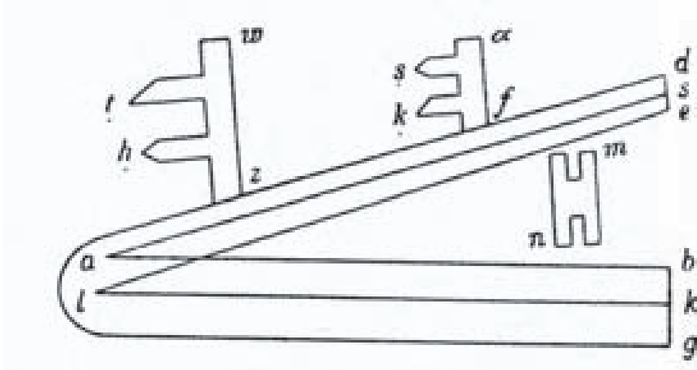
Ahşap, astarlanmış. Çap: 36 cm. Skalalar ve diopter altın kaplama pirinç. (Envanter No: A 5.06)

Ana Aleti

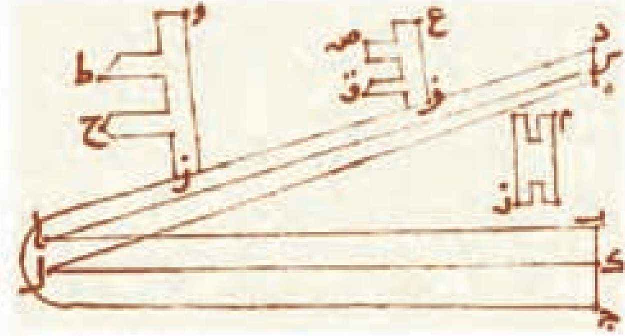
Modern araştırmalar, daha sonraları Yakup Sopası'nda tanınan tarzdaki[1], açı ölçümü prensibinin erken kullanımını, Ebū ᶜAlī el-Ḥüseyn b. ᶜAbdullāh İbn Sīnā (ö. 428/1037)'nın ᶜAlāʾuddevle Rasathanesi için geliştirmiş olduğu gözlem aletinde (*Āle Raṣadiyye*)[2] tespit etti. Bu aletle her şeyden önce astronomik yükseklikler mümkün olabildiğin

[1] Schmidt, Fritz: *Geschichte der geodätischen Instrumente und Verfahren im Altertum und Mittelalter*, Erlangen 1929 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 89, Frankfurt 1998), s. 341; Sezgin, F.: *Qaḍiyyet İktişāf el-āla er-Raṣadiyye «ᶜAṣā Yaᶜqūb»*, Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 2/1985/arab. Teil 7-30.

[2] Wiedemann, Eilhard: *Über ein von Ibn Sînâ (Avicenna) hergestelltes Beobachtungsinstrument*, Zeitschrift für Instrumentenkunde içerisinde (Braunschweig) 45/1925/269-275; aynı yazar Th.W. Juynboll'un ortak çalışmasıyla, *Avicennas Schrift über ein von ihm ersonnenes Beobachtungsinstrument*, Acta orientalia içerisinde (Leiden) 5/1926/81-167 (Bu her iki çalışmanın Tekrarbasımı: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 1110-1203 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 129-223); Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 276-278.



Wiedemann'ın çizimi



İbn Sīnā'nın çizimi

ce kesin olarak belirlenebilecekti. Uzun bacakları, sadece derecelere göre değil, aynı zamanda dakikalara ve saniyelere göre de okunabilen bir gözlem sonucunu mümkün kılmaktadır. İbn Sīnā, bu amaca yönelik olarak yaklaşık 7 metrelik bir bacak uzunluğu seçmiştir.

«Üst bacakta iki başlık sabitlenmiştir, *wz* ve *αf*, her ikisi de aynı büyüklükte ve şekildedir. Metindeki şekil onları yanlış olarak farklı resmetmektedir. Her iki başlık da yanlarından ikişer parçanın eklendiği dikey birer parçadan oluşmaktadır. Üstte bulunan başlık ata binmişçesine bacağın üzerine oturmuş gibi kesilmiş olmalı ve hiçbir surette sallanmayacak şekilde onun üzerinde sağlam bir biçimde hareket etmelidir. Üstte bulunan başlığın devamlı olarak dikey durması, yani devrilmemesi için özellikle çaba gösterilmiştir. *ḥṭ* ve *ṣḳ* eklerinin uçları, sivri uçlardır. Eklerin yüzeylerine, bilinen gözleme (Absehe) delikleri açılmıştır. Her iki sivri uç, yani her başlığın her iki deliği tam üst üste ve her iki başlık da tam olarak bacağın yüzeyinde aynı yükseklikte bulunmalıdır. Zayıf ışıklı nesneler genel olarak, güçlü ışıklı nesneler ise sadece oryantasyon için her iki sivri uç üzerinden aranacaktır; bu her iki sivri uç, bizim büyük teleskoplarımıza takılı araştırıcı dürbünü andırmaktadır. Delikler ise daha hassas ölçümlere hizmet etmektedir. Üst bacak üzerine dik olarak bağlanmış hedefleyiciler (Absehe) eklenen yan kollar, benim bildiğim aletlerin hiçbirisinde bulunmamaktadır.»

«Bu düzeneğin bir yararı, gözleyiciyi gözlem esnasında başı çok rahatsızlık verici bir şekilde aletin üzerine doğru eğilmek zorunda bırakmamasıdır. Nesneye, daha ziyade üst bacak boyunca yan taraftan paralel olarak bakılır ... Daha sonra her iki bacak arasında *mn* düzeneği ileri geri hareket ettirilir»[3]

Gözlemlenen gök cisminin yüksekliğinden ibaret belirleyici açı, cetvel taşıyan her iki bacağın trigonometrik ilişkisi sayesinde bulunur. Bu alet basitçe zemine yerleştirilmiş değildir, yatay silindir şeklindeki duvarın orta noktasında bulunan yuvarlak bir sütunun üzerindeki tepe nokta ucunda hareket edebilir biçimde yerleştirilmiştir. Bu düzenek böylelikle aynı zamanda azimutun belirlenmesine hizmette kullanılır, İbn Sīnā aracın bu işlevini de tarif ediyor[4].

O, son olarak, aletin oturtulduğu yerin kesinlikle yatay olması gerektiğine işaret etmekte, tesviye için renkli su ile doldurulmuş bir kabın kullanımını önermektedir (bkz. Katalog cilt III, s. 141).

[3] Wiedemann, Eilhard: *Über ein von Ibn Sînâ (Avicenna) hergestelltes Beobachtungsinstrument*, adı geçen yer ve tarih, s. 272-273 (*Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 1151-1152).

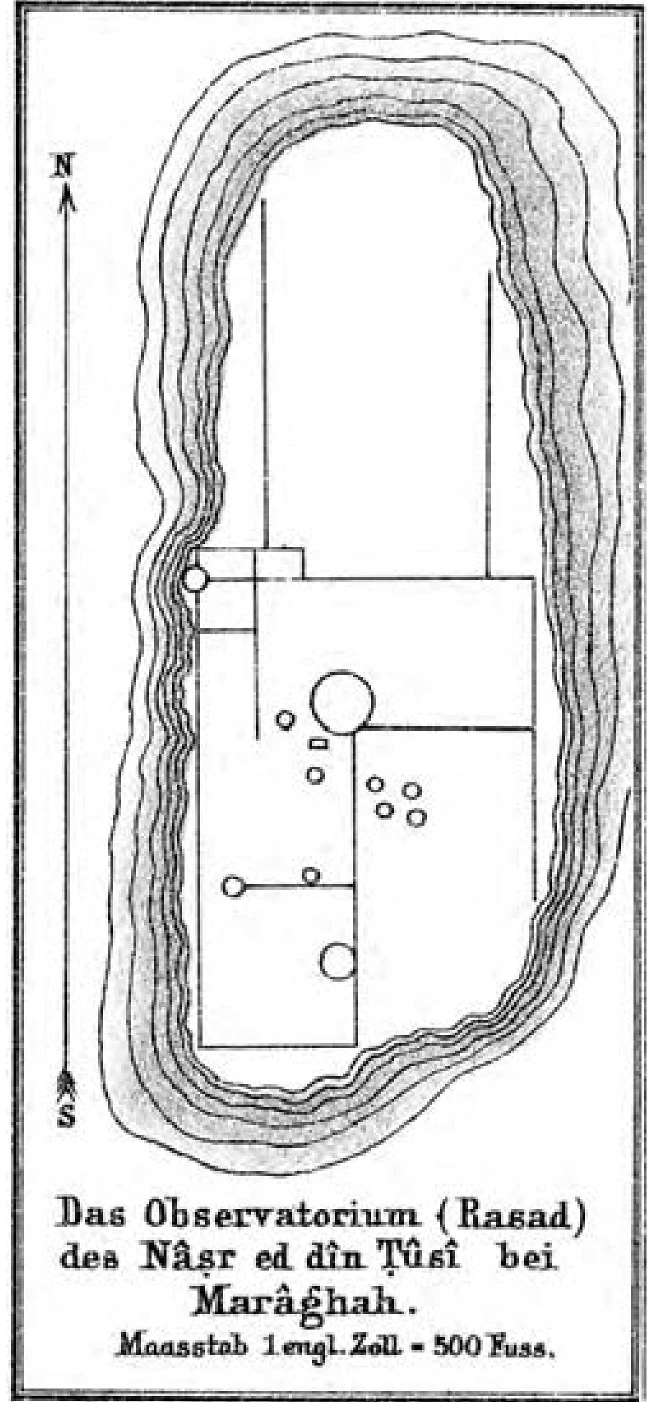
[4] Wiedemann, Eilhard: *Avicennas Schrift über ein von ihm ersonnenes Beobachtungsinstrument*, adı geçen yer ve tarih, s. 115-116 (*Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 1151-1152).

ÜÇ RASATHANE:
MERĀĠA, İSTANBUL VE HVEN

1. Merāġa:

Yaklaşık 450 yılından beri eski Abbasi Rasathanesi'nin bulunduğu Bağdat'ın, m. 1258 yılındaki fethinden sonra Hükümdar Hülagu, bilgin Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī (ö.672/1274)'ye Batı Moğol İmparatorluğu'nun başkenti Merāġa'da yeni bir rasathane kurma görevi vermişti. Bir rivayete göre, Merāġa'da rasathane kurma fikri Hülagu'nun kardeşi büyük Kaan Möngke'ye dayanmaktadır. Bu önerinin bizzat Naṣīreddīn'den çıkmış olması ihtimali ise daha kuvvetli görünmektedir[1]. Rasathanenin inşasına 1259 yılına başlanmış olup, ne zaman bitirildiği ise bilinmemektedir. Rasathanenin 1270 yılı civarında, yani Hülagu'nun ölümünden (1265) birkaç yıl sonra çalışmaya başladığı tahmin olunmaktadır.

Bu rasathane, Tebriz'in yaklaşık 80 km. güneyinde ve Urmiye Gölü'nün 29 km. doğusunda bulunuyordu. Rasathane, bir meridyene tam olarak paralel uzanan bir tepe üzerine inşa edilmişti. Harabelerin planını o zamanki bilgilere dayanarak çizmiş olan (yandaki resim) A. Houtum-Schindler'in[2] bildirdiğine göre, 1880'lerde bu rasathanenin «sadece $4^1/_2$ – 5 ayak (yaklaşık 1,5 m.) kalınlığındaki duvar temelleri ve bir kaç dairesel moloz yığını görülebilir durumdaydı.»



Houtum-Schindler'e göre Merāġa Rasathanesi'nin yatay izdüşümü (1270 civarı).

[1] Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 190.

[2] *Reisen im nordwestlichen Persien 1880-82*, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde (Berlin) 18/1833/320-344, özellikle s. 338 ve Levha No. 6; Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ʿUrḍî*, Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen 60/1928/15-126, özellikle s. 116 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 51, Frankfurt 1998, s. 81-192, özellikle s. 182).

Bugün biz, 1972, 1973 ve 1976 yıllarında Parviz Vardjavand'ın idaresinde yürütülen kazılar sayesinde rasathanenin yapısı ve ayrıntılı planı hakkın da oldukça zengin bilgiye sahip bulunuyoruz[3].

Rasathanenin üzerine inşa edildiği tepe günümüzde Raṣad Dāğī (Gözlem Dağı) olarak adlandırılmaktadır. Bu tepe, Merāğa kentinin son evlerinin yaklaşık 500 m. kuzeyinde bulunmakta ve 512 m. uzunluğunda, 220 m. eninde ve 110 m. yüksekliğindedir.

Kazılar yoluyla görülebilir hale gelen bütün kompleksin bölümleri Vardjavand tarafından «16 muhtelif bölüm» olarak nitelendirilmiş, ve şu şekilde adlandırılmıştır:

A) Doğu-batı ve kuzey-güney duvarları.
B) Rasathanenin merkez kulesi.
C) Beş dairesel bölüm.
D) Dörtgen salon.
E) Kütüphane (?).
F) Konferans salonu.
G) Atölye.
H) Eyvanlı merkezi yapı.
I) Taş kaldırım.
J) Rasathanenin harap olmasından sonraki dönemden kalan taşra yerleşim yeri.

Ayrıca, aşağıdaki ayrıntılar da bilinmektedir Rasathane tepesi 139 m. uzunluğunda ve 1.10 m. genişliğinde bir duvar ile iki bölüme ayrılmıştır.

1) Bütün binaları ve gözlem aletleri için öngörülen mekanları içeren güney bölümü 280 x 220 metrelik bir yüzeye sahiptir.

2) Kuzey bölümü yaklaşık 220 metre uzunluğundadır, eni kuzeye doğru azalmakta ve 220 metre ile 50 metre arasında değişmektedir.

Merkezi kule 28 metre çapındadır. Kule içerisinde kurulmuş sekstanttan ve karşılıklı inşa edilmiş merdivenlerden sadece 5,55 metrelik bir bölüm geriye kalmıştır. Bu kalıntı kısım elbette, bu sekstantın, Rey ve Semerkant rasathanelerinin aksine, kısmen yer altına yerleştirilmediğini belirgin kılmaktadır. Yarıçapı muhtemelen 10 ila 12 metre arasında bir büyüklüğe sahipti.

Daire biçimindeki diğer beş temel, astronomik gözlemlerin halkalı küre, duvar kadranı, gündönümü halkası veya ekinoksal halka gibi özel büyük aletlerle yapıldığı silindir kulelerin kalıntılarına işaret ediyor görünmektedir. Geriye kalan izler ayrıca, tarihsel kaynakların bildirdiği bir kütüphanenin temeline işaret etmektedir.

Merkezi kulede sekstantın her iki yanında bulunan yerler muhtemelen çalışma odaları ve astronomların barındıkları meskenlerdir.

P. Vardjavand'ın Rapport préliminaire sur les fouilles de l'observatoire de Marâqe adlı eserinden fotoğraflar:



Merāğa Rasathanesi'nin bulunduğu tepenin havadan çekilmiş fotoğrafı

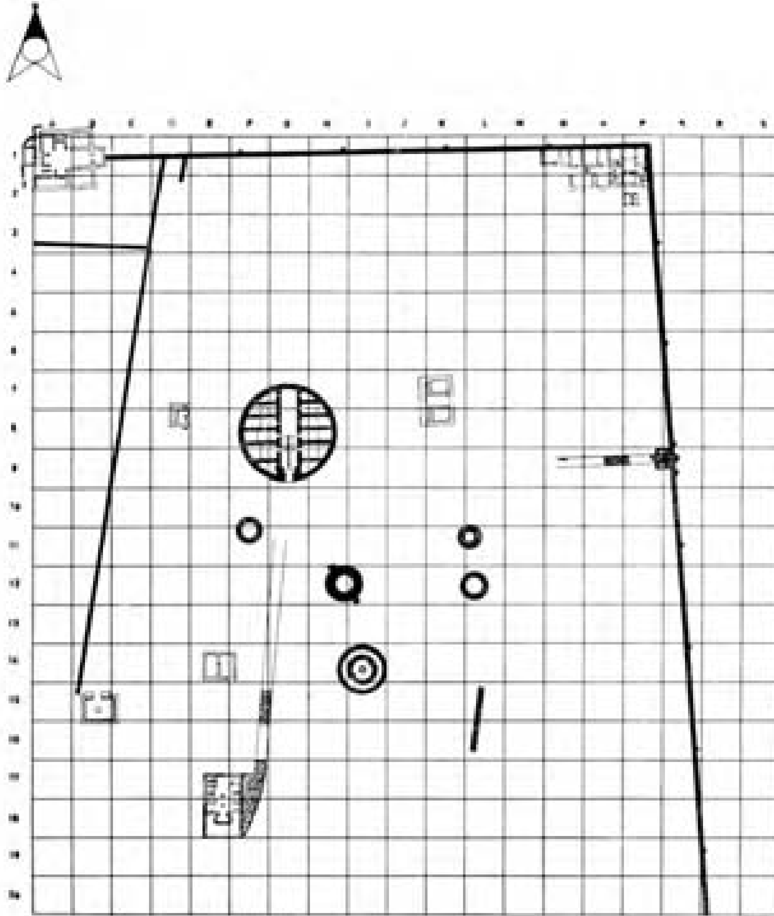
Merkezi kuleden geriye kalanlar



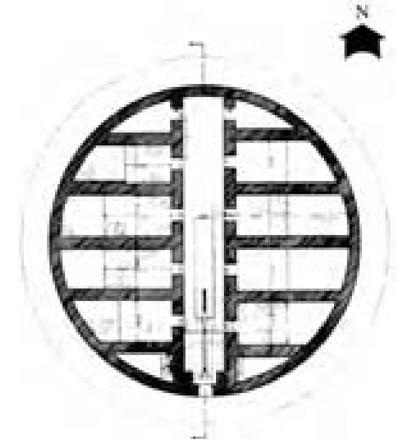
[3] Vardjavand, P.: *Rapport préliminaire sur les fouilles de l'observatoire de Marâqe*, Le monde iranien et l'islam. Sociétés et cultures içerisinde, Cilt 3, Paris: Société d'histoire de l'Orient 1975, s. 119-124 ve 5 Levha; aynı yazar: *La découverte archéologique du complexe scientifique de l'observatoire de Maraqé*, International Symposium on the Observatories in Islam içerisinde, 19-23 Eylül 1977, ed. Dizer, M.: İstanbul 1980, s. 143-163.



Rasathane tepesinin ovadan görünüşü.



Rasathane kompleksinin yatay izdüşümü, düzenlenmiş.



Merkezi kulenin sekstantla birlikte yatay izdüşümü.



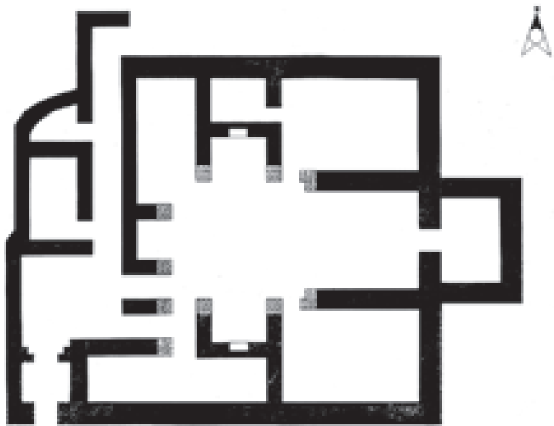
Muhtemelen özel büyük aletlerle yapılacak gözlemler için ön görülmüş daha küçük beş kulenin temelleri.



Kulenin ortasında bulunan sekstantın kalıntıları, kuzey yönü.



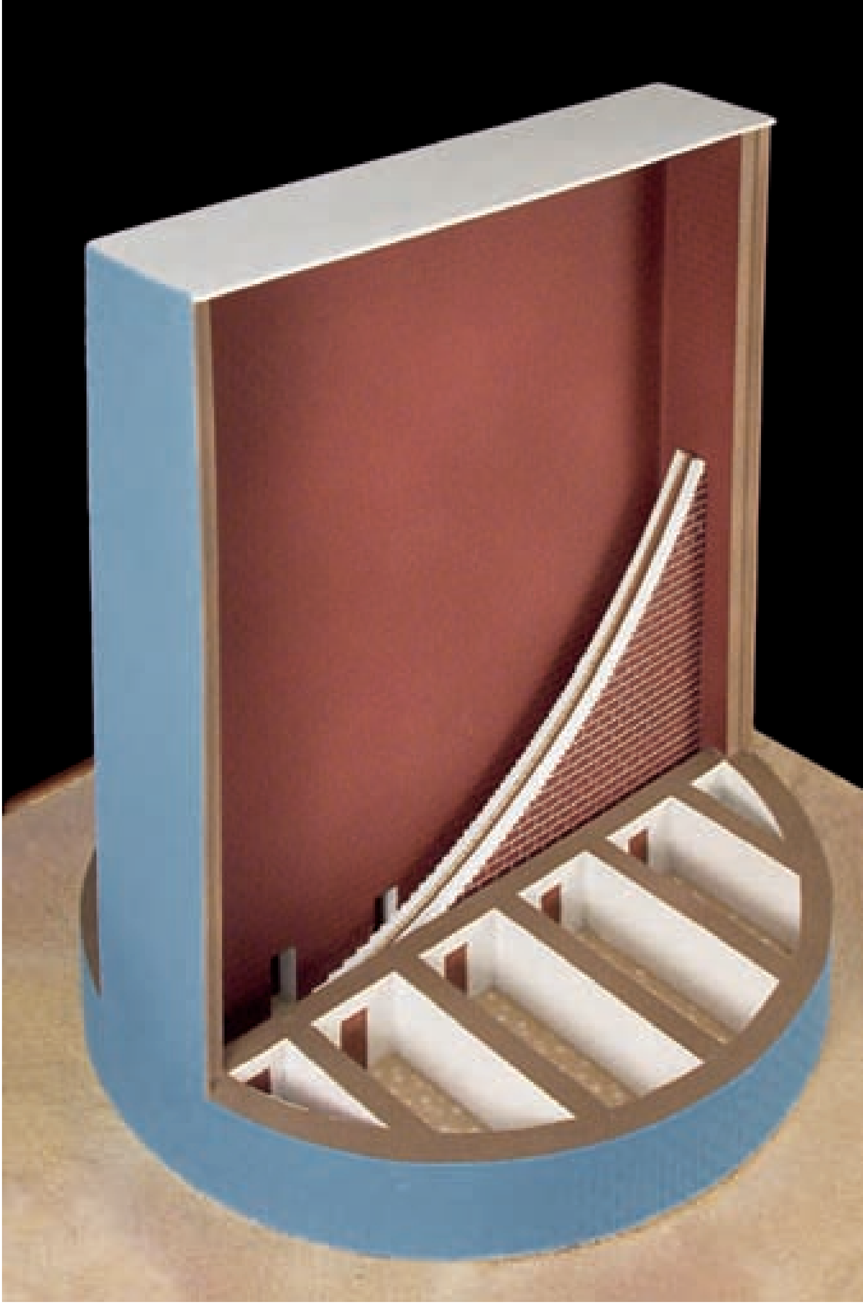
Sekstanttan geriye kalanlar, güney yönü.



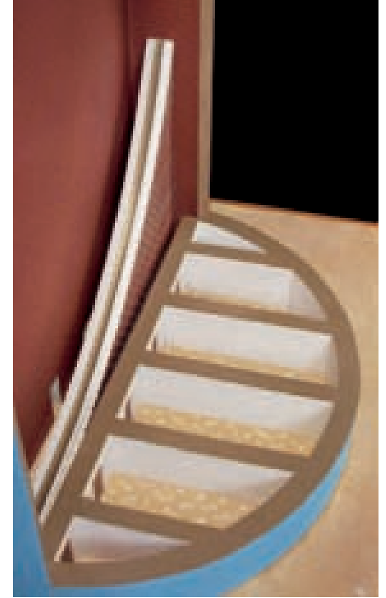
Tahmin edilen kütüphanenin yatay izdüşümü.



Tahmin edilen kütüphane binasının temel duvarları.



Modelimiz:
Ahşap, astarlanmış. Çap: 50 cm.
Ölçek: 1:56. Kaide 80 x 80 cm.
(Envanter No: A 5.05)



Merāġa Rasathanesi Merkez Kulesindeki Büyük Sekstant'ın Rekonstruksiyonu

Orijinal binanın kalıntılarına dayanarak:
Kule çapı: 28 m.,
yarıçap yaklaşık 10-12 m.

Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī'nin yanı sıra rasathanede çalışmış diğer astronomlar şunlardır: Muḥyiddīn b. Ebī eş-Şükr el-Maġrībī, Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī, Es̱īreddīn el-Ebherī, Necmeddīn Debīrān ve Faḫreddīn el-Ḫīlāṭī[4].

Bu ekolün astronomi alanındaki faaliyetlerinden birisi de *Zīc-i Īlḫānī* adlı yeni bir astronomik çizelgedir. Bu çalışmada sadece o zamanın bilinen gözlem sonuçları değil, aynı zamanda Merāġa civarındaki yerlerin düzeltilmiş enlem ve boylam dereceleri de kaydedilmiştir. Matematiksel coğrafya tarihi bakımından çok önemli olan bu rasathanede, görünen o ki, iki büyük astronom; İslam dünyasının doğusundan Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī ve batısından Muḥyiddīn b. Ebī eş-Şükr el-Maġrībī, sıkı bir işbirliği içinde çalışarak, Bağdat'tan geçen sıfır meridyeninden hareketle hesaplanan doğu boylam dereceleri ile Toledo'nun 28°30' batısına kaydırılmış sıfır meridyeninden itibaren hesaplanan batı boylam derecelerini bir bütün oluşturacak şekilde birleştirmeyi başarmışlardır[5].

Merāġa Rasathanesi için imal edilmiş aletler, astronominin ilerleyen dönemlerdeki gelişimini derin ve sürekli biçimde etkilemiştir. Daha Şam'dayken astronomi aletlerinin inşasında adını duyurmuş olan Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī'nin buraya kazandırılabilmesi çok büyük bir şans olmuştur.

Merāġa Rasathanesi'nin aletlerinin, Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī'nin oğlu Muḥammed tarafından imal edilmiş gök küresi hariç, maalesef hiçbir kalıntısı bilinmemektedir. Fakat şu bakımdan şanslıyız ki, Müʾeyyededīn'in yazdığı ve bize çok sayıdaki nüshasıyla ulaşan eserindeki ayrıntılı betimlemeleri sayesinde orada bulunan aletleri zihnimizde yeniden canlandırmamız ve rekonstrüksiyonlarını yapmamız mümkün oluyor.

Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī on tane alet tanımlamış ve bunlardan üçünün kendi buluşu olduğunu vurgulamıştır. Bunlar: «Çift Kadranlı Alet» (No. VI), «Çift Bacaklı Alet» (No: VII) ve «Mükemmel Alet» (No: X). Bu aletlerden bazıları, Tycho Brahe'nin üç yüzyıl sonra Hven adasındaki rasathanesi için inşa ettiği aletlere model olarak karşımıza çıkıyorlarsa buna şaşmamalıyız.



Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī (ö. 672/1274)'nin çalışma ekibi, *Tansūḳnāmme-i Īlḫānī*'de bulunan bir minyatürde, yazma British Library, Or. 3222, fol. 105a.

Merāġa Rasathanesi'ni Avrupa'nın çok erken bir dönemde tanımış olması gerektiği hiç kuşku duymadan kabul edilebilir (bkz. s. 35). Merāġa Rasathanesi'nin gök küresi orijinalinin 1562 yılından önce Avrupa'ya ulaşmış ve o zamandan beri Dresden'de muhafaza edilmiş olması bu bağlamda önemlidir.

[4] Müʾeyyeddīn el-ʿUrḍī hariç Rükneddīn b. Şerefeddīn el-Āmulī'nin adları *Zīc-i Cāmiʿ-i Saʿīdī*'de verilmiştir, bkz. Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 212.

[5] Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 177ff.

2. İstanbul Rasathanesi (984-88/1576-80):

Merāġa Rasathanesi'nin kuruluşundan yaklaşık 300 yıl sonra, Avrupa'da astronomi biliminin beşyüzyıllık bir resepsiyon ve özümseme evresinin ardından yaratıcılık aşamasına eriştiği bir zamanda, İstanbul'da 983/1575-1576 yılları civarında bir rasathane kurulmasına karar verilmişti. Bu rasathanenin inşası çok büyük bir ihtimalle 988/1580 yılından önce tamamlanmıştı. Osmanlı Sultanı III. Murad'a bir rasathane kurma fikrini, Kahire'den İstanbul'a göçen bilgin Taḳiyyeddīn Muḥammed b. Maʿrūf er-Raṣṣād vermişti. Birçok değişik bilim alanıyla da uğraşmış olan bu astronom, eskimiş astronomik çizelgelerin verilerini yeni gözlemler yardımıyla güncellemeyi amaçlamış ve büyük ebatlı yeni aletlerden daha iyi gözlem sonuçları almayı umuyordu. Bu yüksek hedefi o, *er-Raṣad el-Cedīd* («yeni astronomik gözlem») olarak tanımlamıştı. Taḳiyyeddīn bu hedefi, Arap-İslam bilimlerinin duraklama başlangıcı olarak görülen bir dönemde muhaliflerinin kıskançlıkları ve cahillikleri sebebiyle maalesef gerçekleştirememiştir. Bu büyük deneme, bilmeden ya da bilinçli olarak astroloji falı bakma girişimi şeklinde çarpıtılarak değerlendirilmiştir. Bu, sultanın, çalışmalarına daha yeni başlayan rasathanenin yıkılma emrini vermesine götürmüştür. Rasathanenin kurucusu Taḳiyyeddīn yaklaşık beş yıl daha yaşadıktan sonra 993/1585 yılında ölmüştür.

Osmanlı tarihçilerinin ve o dönemin gezginlerinin verdikleri, birbiriyle tam örtüşmeyen bilgilere göre şu tahminde bulunulabilir: Taḳiyyeddīn tarafından kurulan rasathane, bugünkü Taksim Meydanı'na ya da yakınına konumlandırılmıştır. Günümüzde kaybolmuş olan aletlerinin özelliğini ve önemini, Taḳiyyeddīn'in dikte ettirdiği bir Türk tarafından yazılan betimlemeye[1] göre değerlendirebiliriz; bu betimleme sayesinde aletlerin modellerini yapmamız mümkün olmuştur.

Taḳiyyeddīn, bize sekiz astronomi aleti, bir astronomik saat ve büyük yarıçaplı daireleri çizmeye yarayan özel bir pergel tarif ediyor. İlk altı alet aslında ya Yunan ya da Arap öncelleri tarafından bilinmekteydi ve daha sonra, özellikle Merāġa Rasathanesi'nde belirli bir gelişim aşamasından geçmişlerdi. Taḳiyyeddīn'in tarifinde, bu aletler, genellikle büyük boyutlarda ve hiçbir ilave özellikleri olmaksızın yapılmış görünmektedirler. VII. ve VIII. alet, «Kirişli Alet» (*Ālet Ẕāt el-Evtār*) ve «Yıldızlar Arasındaki Mesafeleri Ölçmeye Yarayan Alet» (*Āle Müşebbehe bi-el-Manāṭik*) kendi buluşu olarak gösteriliyor. En azından VIII. ve ahşap bir kadranı olan V. alet Tycho Brahe'nin de bilgisine ulaşmış olabilir.

İstanbul Rasathanesi'nin kuruluşuna, yıkılışına ve aletlerinin türlerine ilişkin haberlerin Avrupa'daki astronomlara çok erken ulaşmış bulunması olasılığı büyüktür. Örneğin, Kayzer'in İstanbul'daki elçisinin papazı olan Stephan Gerlach'ın, *Türckisches Tagebuch* adlı eserinde 13 Kasım 1577 tarihi altında bu rasathanenin kuruluşuna ilişkin oldukça ayrıntılı bilgiler verdiğini bilmekteyiz. Ayrıca, Gerlach'ın daha 29.9.1577 tarihinde bunlar hakkında birkaç variyantla M. Crusius'a İstanbul'dan yazdığını da bilmekteyiz. Daha sonra Crusius, *Turcograecia* (Basel 1584, s. 501) adlı kitabıyla bu haberin daha geniş çevrelere yayılmasını sağlamıştır[2].

[1] Şu adı taşıyor: *Ālāt Raṣadiyye li-Zīc eş-Şahinşāhiyye*, Saray Hazine 452 nolu el yazmasına dayanarak Türkçe ve İngilizce çevisiyle yayınlayan Sevim Tekeli, Araştırma içerisinde. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Araştırmaları Enstitüsü Dergisi (Ankara) 1/1963/71-122.

[2] Bkz. Mordtmann, J.H.: *Das Observatorium des Taqī ed-dīn zu Pera*, Der Islam içerisinde (Berlin-Leipzig) 13/1923/82-96, özellikle 86 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 281-295, özellikle s. 286).



Taḳiyyeddīn'in çalışma ekibi, *Şemāʾilnāme* adlı eserin yazmasından, İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi, T.Y. 1404, fol. 57a.

1 Ocak 1578'den 3 Mart 1581'e kadar İstanbul'da ikamet etmiş olan ardılı Salomon Schweigger de, bu rasathane hakkında Gerlach'dan daha ayrıntılı bilgiler vermiştir[3]. Schweigger maalesef Taḳiyyeddīn'i bir «hokkabaz» olarak niteleyerek şöyle demektedir: «... melun ve zavallı bir adam... Çok önceleri Roma'da bir matematikçinin yanında tutsak ve uşak olarak bulunmuş ve o matematikçinin sanatını emmiş ve böylelikle bir gökyüzü ustası ve yıldız bilgini haline gelmiştir; Ptoleme, Öklid, Proklus vd. gibi bilginlerin astronomiye ilişkin eserlerini Arapça çevirilerinden bir Yahudi'nin yanında gizlice okumuş ve öğrenmiştir.» Schweigger, İstanbul Rasathane'sinin bir çok aletinden bahsetmektedir. Bu aletler arasında bir yeryüzü ve bir gök küresi de bulunmaktadır. Taḳiyyeddīn bu aletleri imal etmek için yaklaşık yedi yıla ihtiyaç duymuş olmalıymış[4].

Schweigger'in, Taḳiyyeddīn'in Roma'da tutsak olarak matematik öğrendiği ve Yunanca kitapların Arapça çevirilerini de bir Yahudi'den okuduğu iddialarının ne denli gerçek dışı olduklarını açıklamaya girişmek bizi konumuzdan uzaklaştıran (Taḳiyyeddīn'in Avrupa'da, nerede ve ne zaman, ikamet ettiği hikayesi her halükarda bir uydurmadır). Ben, yalnızca şuna işaret etmek istiyorum: Taḳiyyeddīn'in bize ulaşan eserleri incelediğimizde, kendi öncüllerinin faaliyetlerini oldukça iyi bilen ve onları bir adım daha ileri götürmek isteyen yaratıcı bir kişilik ve büyük bir astronomla karşı karşıya bulunduğumuzu duyuruyor.

[3] Mordtmann, J.H.: a.e., s. 86 (Tekrarbasım: 285).

[4] *Ein newe Reysbeschreibung auß Teuschland Nach Constantinopel und Jerusalem*, Nürnberg 1608 (Tekrarbasım: The Islamic World in Foreign Travel Accounts serisi Cilt 28, Frankfurt 1995), s. 90-91.

3.
Hven Adası'ndaki Uranienburg Rasathanesi:

Danimarka Kralı II. Friedrich'in himayesinde Tycho Brahe (1546-1602), Hven (bugün İsveç'te bulunan Ven) adasında, Orta Avrupa'nın ilk rasathanesini Kassel'da kurdurmuş olan Hessen Kontu'nun tavsiyesiyle, rasathane kurma işine başlamıştı. Tycho Brahe, daha Avrupa'nın değişik kentlerindeki öğrenimi sırasında, astronomik araçlar yapımındaki olağanüstü yeteneğiyle ünlenmişti. Rasathanenin ilk temel taşı 1576 yılının Ağustos ayında konulmuştur. Tycho Brahe tarafından 1577-1587 yılları arasında imal edilen aletlerin sayısı 18 civarındadır. Gerçi bu aletlerin çoğu, mevcut aletlerin çok da önemli değişiklikler taşımayan ya da küçük iyileştirmeler içeren reprodüksiyonlarıydı. Bu nedenle sayıları dokuza ya da ona indirgenebilir. Bu bağlamda Johann Repsold'un[1] ifadesiyle: «Aletlerin yalnızca bir iş imkanı yaratmak için yapıldıkları izlenimi edinilmektedir, tıpkı Weistritz'e göre, Tycho'nun yakın dostlarına ithaf ettiği şiirleri, kağıthaneye iş imkanı sağlamak için bastırdığı gibi. Çok da ekonomik olmayan bu çalışma tarzı, Tycho'nun kralın öfkesine uğramasına neden olmuş, birkaç on yıl sonra Hven'in bütün ihtişamı sona ermiştir».

Tycho Brahe'nin faaliyetlerini değerlendirirken onun özellikle dört aleti üzerinde durulur: Her iki yöne döndürülebilir azimut kadranı, duvar kadranı, yıldızların aralarındaki mesafeleri ölçmek için astronomik sekstant ve ekvatoral-halkalı küre. Bu aletlerin değerlendirilmesinde, Yunan astronomisinde ne derece bilindiklerinden hareket edilmekte ve bu esnada da Arap-İslam kültür çevresindeki muhtemel öncüler göz önünde bulundurulmamaktadır.

Bu yönde şunlar söylenebilir: Her iki yöne döndürülebilir Azimut Kadranı'nın öncüleri Merāġa ve İstanbul rasathanelerindeki aletler arasında mevcuttu. Duvar Kadranı ise, el-Baṭṭānī'den öğrendiğimize göre, daha 4./10. yüzyılda Arap-İslam kültür çevresinde bilinmekteydi. Ayrıca, söz konusu kadran Merāġa ve İstanbul rasathanelerinin büyük boyutlu aletleri arasında da yer almıştır.

Yıldızların aralarındaki mesafeleri ölçmek için kullanılan astronomik sekstant ise İstanbul Rasthanesi'nin *Āle Müşebbehe bi-l-Manāṭiḳ* adlı aletiyle büyük bir benzerlik göstermektedir. Yapımındaki ve işlevindeki benzerlik bir yana, döndürülebilir sekstantın, ölçüm sonucunun gerekli bir zaman bozulmadan kalabilmesini sağlamak için destek görevi gören iki ağaç sopanın kullanımındaki benzer özellikler dikkat çekicidir. İstanbul Rasathanesi'nin yalnızca bu aletine ait bilginin Tycho Brahe'ye çok kısa bir zaman içinde ulaşmış olma olasılığı hayli büyüktür. Sekstant'ın astronomik gözlemler için Arap-İslam kültür çevresinde 4./10. yüzyıldan beri kullanıldığını biliyoruz. Astronom el-Ḫucendī, Faḫreddīn Sekstantı'nı ekliptik eğimi tam olarak ölçmek için kullanmıştı (bkz. s. 25). Ġıyāṣeddīn Cemşīd el-Kāşī (ö. 840/1436)'nin gözlem araçlarını tarif etmek için yazdığı risalesinde ortaya koyduğu astronomi aletlerinden birisi de sekstanttır (bkz. s. 71).

Tycho Brahe'nin, *armillæ æquatoriæ* adlı kitabında[2] bahsettiği büyük ekvatoriyal-halkalı küre, aslında «tamamiyle çemberler-aletinin kendine özgü basitleştirilmiş bir tipidir. Geriye, bir deklinasyon dairesi ile bir de yarım saat dairesi kalmıştır»[3].

[1] *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge von Purbach bis nach Reichenbach 1450-1830*, Leipzig 1908, s. 29.

[2] *Tycho Brahe's Description of his Instruments and Scientific Work as given in Astronomiae instauratae mechanica (Wandesburgi 1598)*. Translated and Edited by Hans Roeder, Elis Strömgren and Bengt Strömgen, Kopenhagen 1946, s. 64-67.

[3] Repsold, J.A.: *Astronomische Meßwerkzeuge*, aynı yer ve tarih, s. 27.

Tycho Brahe'nin 1577-1597 yılları arasında Hven Rasathanesi için imal ettiği aletlerle, Merāğa (1260-1270) ve İstanbul (1576-1580) Rasathanesi aletleri karşılaştırıldığında çıkan sonuç şöyle özetlenebilir:
Hven Rasathanesi'nin aletleri aslında Merāğa ve İstanbul rasathanelerinden tanıdığımız modellerin başka örnekleridir. Daha büyük ölçüm kesinliğine ulaşabilmek amacıyla büyük boyutlu araçlar inşa etme çabası her üç rasathane aletleri için karakteristiktir. Karşılaştırma yapıldığında özellikle bir farklılık dikkati çekecektir: Tycho Brahe'nin araçlarında, Merāğa ve İstanbul rasathanelerindeki modellerdeki yalınlığın aksine[4], kullanım için kesinlikle yararlı olmayan aşırı süslemeler ve oymalar vardır.
Tycho Brahe ve Taḳiyyeddīn'in zamanı, taşınabilir bir saat yardımıyla müstakil bir unsur olarak gözlemlerine dahil etmeleri ortak özellikleridir.



[4] Bkz. ayrıca Tekeli, Sevim, *Nasirüddin, Takiyüddin ve Tycho Brahe'nin rasat aletlerinin mukayesesi*, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 16/1958/301-393.

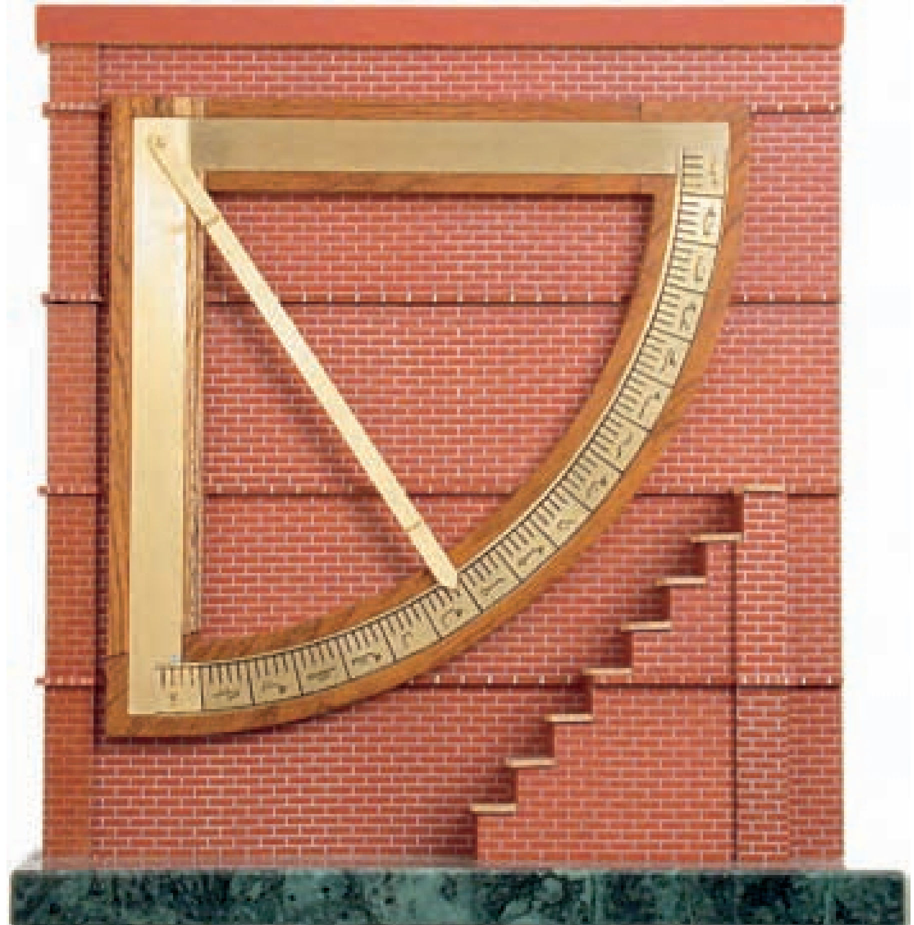
MERĀĠA RASATHANESİ'NİN ALETLERİ

I. Duvar Kadranı

Mü'eyyededīn el-ʿUrḍī, *Risāle fī Keyfiyet el-Raṣad vemā Yuḥtācu ilā ʿİlmihī* (Yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329) adlı eserinde, yukarıda bahsedilen ve 1260 yılında Merāġa Rasathanesi için imal edilen astronomik aletler arasında duvara sabitlenmiş kadran'ı (*Lebine* veya *Rubʿ*) ilk sırada tanıtmıştır. Kadranı belirleyen dairenin merkezine bir açı cetveli (Alhidade) takılmıştır. Bu cetvelin uzunluğu söz konusu dairenin yarıçapına eşittir. Tik ağacından yapılmış kadranın gerçek yarıçap uzunluğu yaklaşık 2,5 metreyi bulmaktadır. Bu duvar kadranı güneşin yüksekliğini, ekliptik eğimi ve gözlem yerinin enlemini belirlemeye yaramaktaydı[1].

el-ʿUrḍī'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

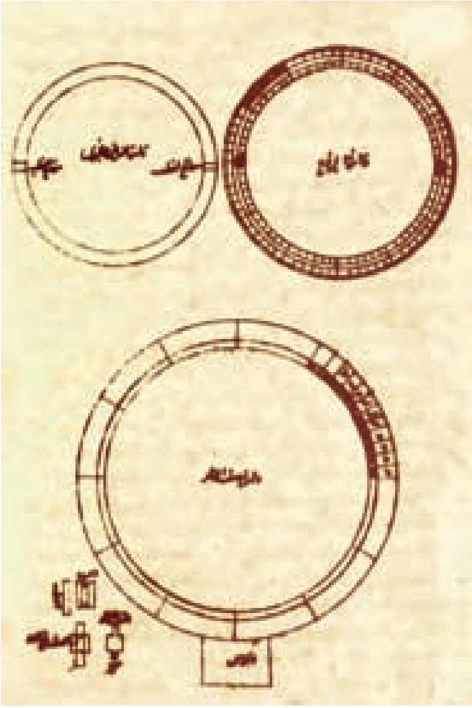




Modelimiz: Ahşap, astarlanmış, mermer kaide. Yükseklik: 35 cm. Kadran pirinç, dağlanarak işlenmiş, tik ağacından çerçeveye yerleştirilmiş; döndürülebilir açı cetveli. Envanter No: A 4.27

[1] Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ʿUrḍî*, Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen 60/1928/15-126, burası için s. 28-33 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 51, Frankfurt 1998, s. 81-192, burası için s. 94-99); Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, Araştırma içerisinde (Ankara) 8/1970/1-169, burası için s. 103-108.

el-ᶜUrḍī'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

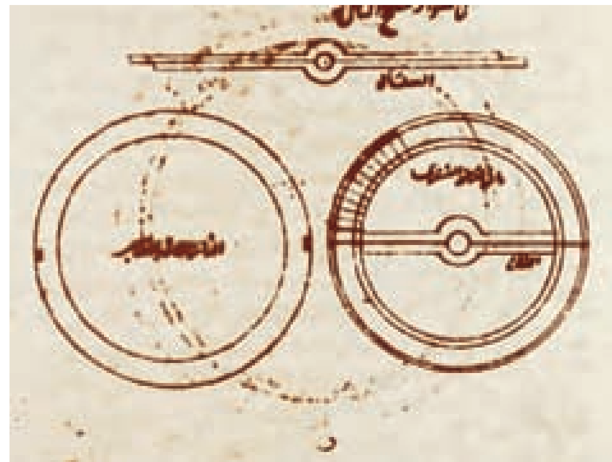


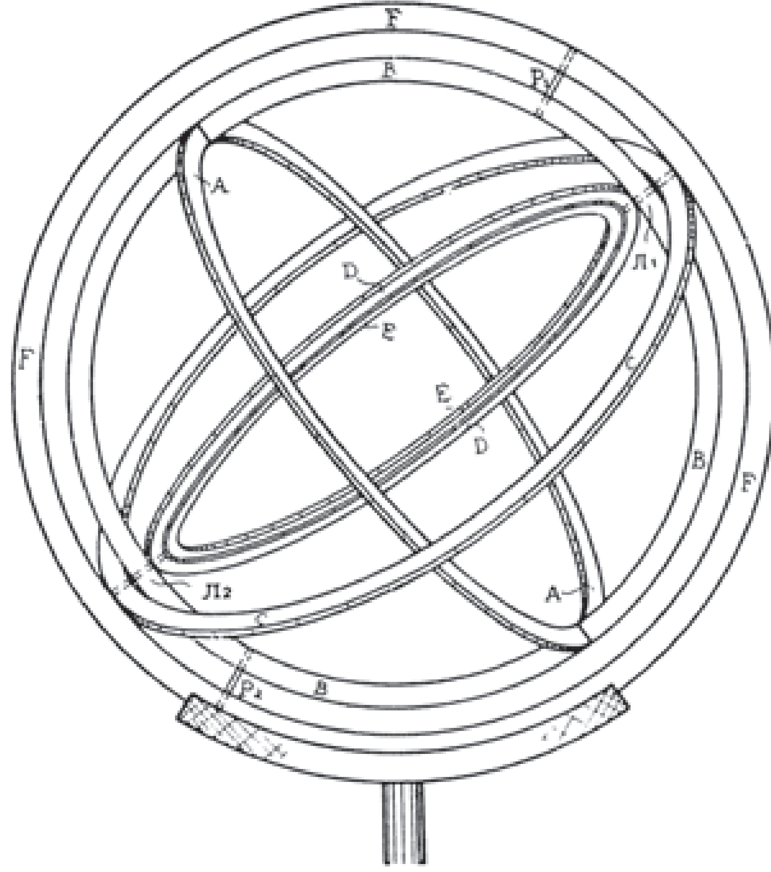


II. Çemberli Küre

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 50 cm. Ölçek yaklaşık 1:7. (Envanter No: A 4.18)

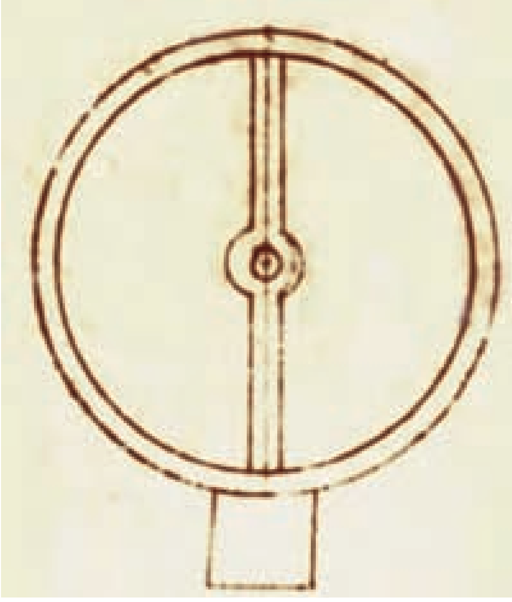
Çemberli (armillar) küre (*ẕāt el-ḥalaḳ*), Müᵓeyyedēdīn el-ᶜUrḍī'nin Merāġa Rasathanesi'nde bulunan astronomi aletlerine ilişkin eserinde ikinci sırada sunulmuştur. Bu küre, genel olarak yıldız koordinatlarını belirlemeye yaramaktaydı, ama diğer astronomi problemlerinin çözümü için de kullanılmıştır. Çemberli küre'nin genel yapısı, kendi içerisinde üç ilişkiler sistemini, ufuk (yükseklik ve azimut), ekvator (gök cisimlerinin yükseliş ve alçalışları, doğuş ve batış, rektassensiyon ve deklinasyon) ve ekliptik (gök cisimlerinin enlem ve boylamlarını ölçme) sistemlerini, birleştirmektedir. Müᵓeyyedēdīn el-ᶜUrḍī tarafından tarif edilen model beş halkadan oluşmaktaydı.





H. Seeman'ın çizimi, *Die Instrumente der Sternwarte zu Merâgha*, a.y., s. 33-53, özellikle ss. 35 (Tekrarbasım, a.y., s. 99-119, özellikle s. 101); Arapça metin için bkz. S. Tekeli, *Al-Urdî'nin Risalet* ..., a.y., s. 108-124.

el-ᶜUrḍī, Ptoleme'de 6 ya da Theon'da 9 a yükselen halka sayısının arttırılmasını gereksiz görmüştür. Onun aleti, ekliptik sistemde gözlem yapmak için ekliptik çemberi olarak yapılmıştır.
En dışta bulunan ve aynı zamanda en büyük çember olan F (bkz. alttaki resim), meridyen dairesini temsil etmektedir. Bunu, büyük enlem halkası B izlemektedir. Bu halka 360° = 4 x 90°'ye bölünerek işaretlenmiştir ve çatal pim 1 ve 2 yardımıyla aşağı ve yukarı doğru hareket ettirilebilmektedir. C ve D halkaları 90° ile birbirine [bir ipin aracılığıyla] bağlantılıdır. A çemberi ekliptik daireyi temsil ederken, *el-ḥalḳa el-ḥāmile* («taşıyıcı çember») olarak adlandırılan B çemberi kolur (taşıyıcı) çembere karşılık gelmektedir. Ekliptik çemberi her defasında 30° olmak üzere 12 burç sembolüyle gruplandırılmıştır ve «taşıyıcı çember» aracılığıyla her iki eksen bir pim çevresinde hareket ettirilebilir. D daha küçük bir enlem çemberidir. Bu da, B çemberi gibi, ekliptikten başlayarak 4 x 90° ye bölünmüştür. «Bu derece bölümlerini yansıtan çizgiler üzerinde D çemberinin içinde, çemberin yüzünde dokunarak dödürülebilen göstergenin (alhidadenin) ucu sağa sola kaydırılabilir. ibreler D halkasının içerisinde, bu D halkasının düzlemine doğru döndürülebilir olarak yerleştirilmiş açı cetvelinin uçlarında kaymaktadır.»



el-ᶜUrḍī'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.



Pirinç, hâkkedilmiş. Ayak sert ağaçtan. Çap: 45 cm. Ölçek yaklaşık 1:6. Üzerinde nişangâhı olan, merkez etrafında dönebilir bir gösterge. (Envanter No: A 4.17)

III. Gündönümü Halkası

Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī'nin Ptoleme'ye dayandırdığı bu alet [1], ekliptik eğimini belirlemeye yaramaktaydı (*āle li-maᶜrifet meyl felek el-burūc*). «İç çapı 2,5 metre olan bir çemberden ibarettir, meridyen düzlemine paralel olarak bir sütun üzerine yerleştirilir. Bu aleti sağlamlaştırmak için, içerisinde dikey olarak duran bir payanda bulunmaktadır. Bu payandanın merkezine, dönebilen, her iki ucu (90° ye bölünen) daire üzerinde aşağı yukarı kaydırılabilecek ve Güneş'in günlük en büyük yüksekliğini ölçmeye hizmet eden bir gösterge takılır. Ptoleme'den tanınan aletin aslında gösterge yerine meridyen çemberi içinde dönebilen [payandanın ortasına takılı ve üzerine dikey olarak delikli madeni bir dörtgen levhadan ibaret] bir nişangâha oturtulmuş bir daire bulunuyormuş». Müᵓeyyededīn'in belirttiğine göre, bu aletle kutup yıldızı dolayındaki yıldızların görünürdeki yörüngelerinin en alt ve en üst tepe noktası konumlarının gözlemlenmesi yoluyla kutup yüksekliği bulunabiliyordu. Bu tarzda sonradan Avrupa'da Yakup Sopası olarak tanınan özel bir aletle kutup yüksekliğini tespit etmek, Hint Okyanusu'nda denizcilik biliminin temel yöntemi idi.

[1] Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ᶜUrḍî*, Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen 60/1928/15-126, s. 53 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 119); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet -ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, Araştırma içerisinde (Ankara) 8/1970/1-169, burası için s. 124-127.



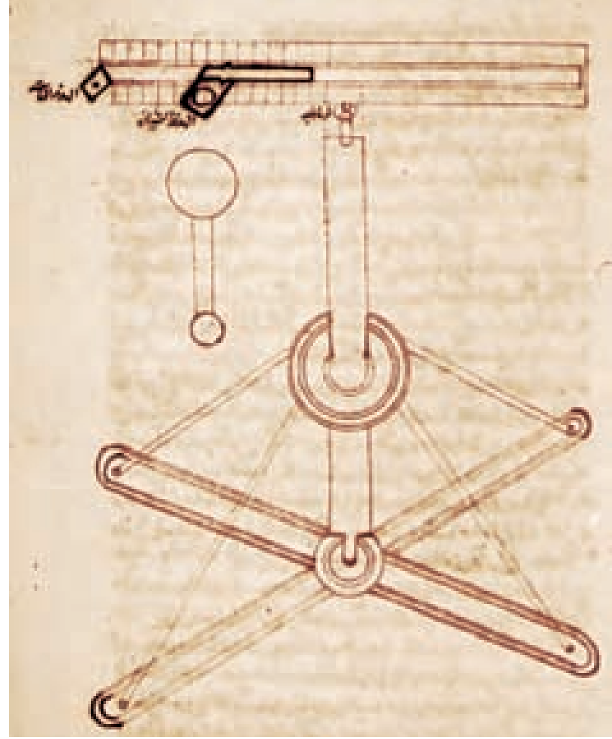
Pirinç, asitleme yoluyla derecelendirilmiş, merkez etrafında dönen gösterge, çap: 43 cm. Ahşap sütun, kumtaşı astarlama, mermer kaide, toplam yükseklik: 165 cm. (Envanter No: A 4.28)

IV.
Ekinoksal Çember

Daha önce Ptoleme'nin söz konusu ettiği bu alet, güneşin burçlar dairesinde gündönümü noktalarına girişini belirlemeye yarıyordu. Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī'nin bildiği geliştirilmiş versiyonuyla (*ḥalḳat el-istivāᵓ*) sunduğu bu alet, taksimatlı dikey bir meridyen halkasından ve ekvator halkası olarak adlandırılan ve buna dikey açıyla oturtulan sabit bir çemberden oluşmaktaydı. Şöyle ki, ekvator çemberi, meridyen çemberine, gözleyicinin zenit noktasıyla bulunduğu yerin ölçülmüş olan enlem derecesine eşit bir aralıkta saptanır[1].

[1] Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ᶜUrḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 57-61; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 123-127); Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 127-129.

el-ᶜUrḍī'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.



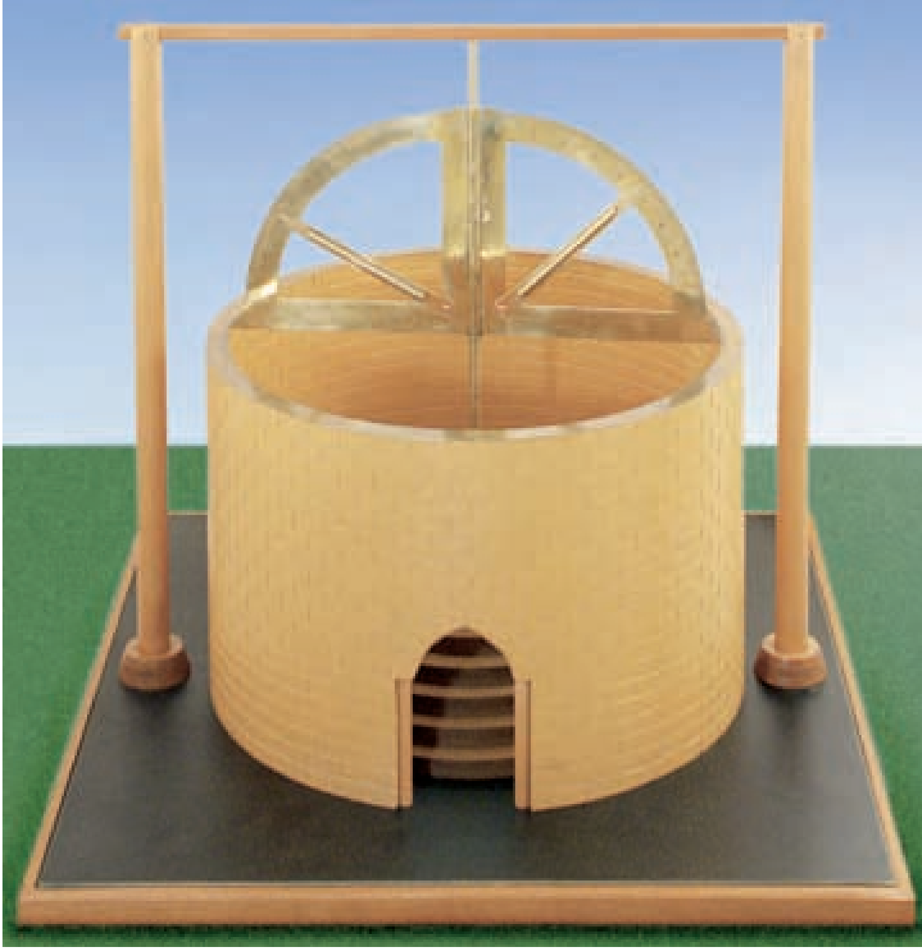
V.
Hareket Edebilir Nişangâhlı Alet

Müᵓeyyededīn'in kitabında tanıttığı beşinci alet, «İki delikli alet» (*el-āle ẕāt es̱-s̱uḳbeteyn*) Güneş ve Ay'ın görünürdeki çaplarını belirlemeye ve onları gözlemlemeye yaramaktaydı. «Bunun için alete iki disk eklenmiştir. Disklerin hareketli nişangâhın önüne getirilmesiyle Güneş veya Ay diskinin aydınlık kısmı maskelenir ve bu esnada karanlık kısmın büyüklüğü ölçülür.»
Bu hareketli nişangâhlı aletin orijinalinin uzunluğu 230 cm. idi[1].



Modelimiz: Ceviz ağacı, masa çapı 110 cm, yatay döndürülebilir, dikey olarak orta eksen çevresinde ayarlanabilir. Milimetre ölçeği hâkkedilmiş. Nişangâh bakır. (Envanter No: A 4.16)

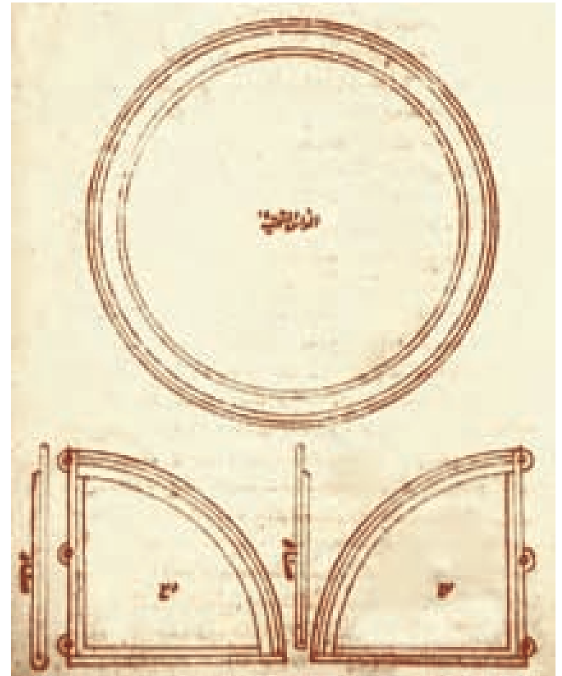
[1] Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ᶜUrḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 63; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 129); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 129-135.



Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Çap 50 cm. Bir eksen çevresinde döndürülebilir iki kadran pirinçten. Ölçekli ve nişangâhlı hareketli ibreler.
(Envanter No: A 4.15)

VI.
Çift Kadranlı Alet

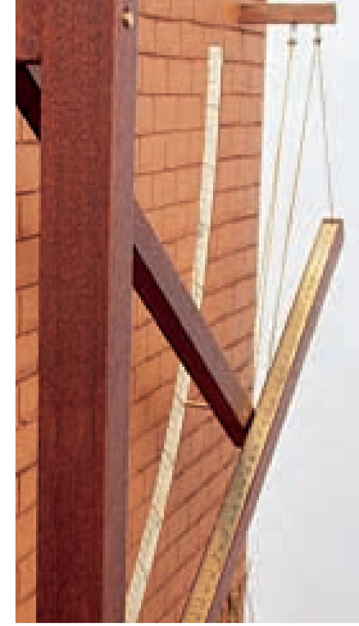
«Çift Kadranlı Alet» (*el-āle ẕāt er-rub*ᶜ*ayn*), Merāġa Rasathanesi'nin temel aletlerinden birisidir. Kendisinin geliştirdiklerinden biri olduğunu vurgulayan Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī, bu aleti ayrıntılı bir biçimde tanıtmıştır. Bu alet yıldızların yüksekliklerini ve azimutlarını bulmaya yarıyordu. Bu aletin kendine özgü avantajı, iki gözlemcinin eş zamanlı olarak gözlemler yürütebilmelerini sağlamasıdır. Aracın ilk rekonstrüksiyonu Hugo Seemann tarafından yapılmıştır[1].



el-ᶜUrḍī'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

[1] Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ᶜUrḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 72-81; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 138-147); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 135-145.

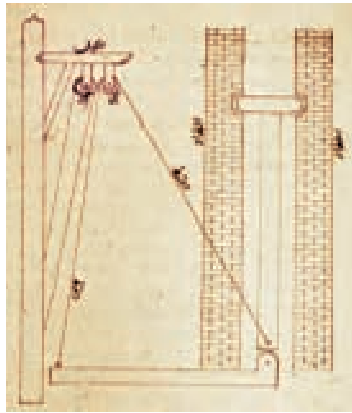




Modelimiz: Ahşap, astarlanmış; mermer kaide. Kadran pirinçten, asitle derecelendirilmiş; yarıçap: 40 cm. Cetveller tik ağacından iki direk arasında dikey olarak hareket edebilir. Yükseklik 64 cm. Kiriş cetveli üzerinde metrik ölçek bulunmaktadır. (Envanter No: A 4.26)

VII.
Çift Bacaklı Alet

«Çift Bacaklı Alet» (*el-āle ẕāt eş-şuᶜbeteyn*), Müʾeyyededīn el-ᶜUrḍī'nin bizzat geliştirmiş olduğu aletlerden birisidir. Bu araç gök cisimlerinin meridyen dairesindeki yüksekliklerini (evc) bulmaya hizmet eder ve bir duvar kadranına bağlıydı (bkz. 1. resim). Meridyen yönüne doğru yerleştirilen bu alet yaklaşık 3 metrelik bir yüksekliğe sahipti. Dikey bir cetvel, kendisine bağlı çapraz bir lata ile birlikte hareket eder. Cetvel üzerinde bir nişangâh vardır, çapraz lata ise nişangâh aracılığıyla cetvel üzerinde nişan alınan yıldızın açısal büyüklüğünü bulmaya yarayan taksimatlı bir cetvel taşır. Aletin sabit yüksekliğinin çapraz lata üzerinde okunan uzunluğa olan ilişki içerisinde özel bir tablo (trigonometri cetveli) yardımıyla açısal büyüklük bulunuyordu.

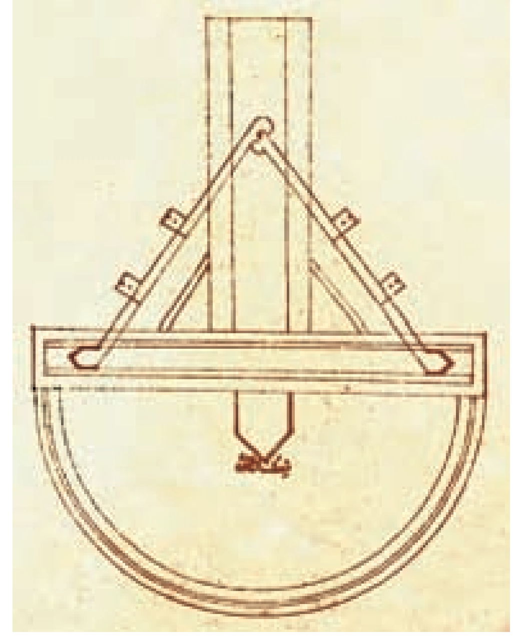


el-ᶜUrḍī'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

Ölçülecek yüksekliğin açısal büyüklüğü, duvar kadranı aracılığıyla da bulunur. Kadranı taşıyan duvara sabitlenmiş iki makara vardır, bu makaralar üzerinde her iki cetveli kaldırmaya ve indirmeye yarayan iki ip işlemektedir[1].

[1] Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ᶜUrḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 81-87; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 147-153); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 145-149.





el-ᶜUrḍī'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

Modelimiz: Ölçek 1:10. Çap 50 cm. Başlık eskitme sert ağaç, iki taraftan ayarlanabilir bacaklı, metal bir eksen çevresinde döndürülebilir. Pirinç ölçek. (Envanter No: A 4.07)

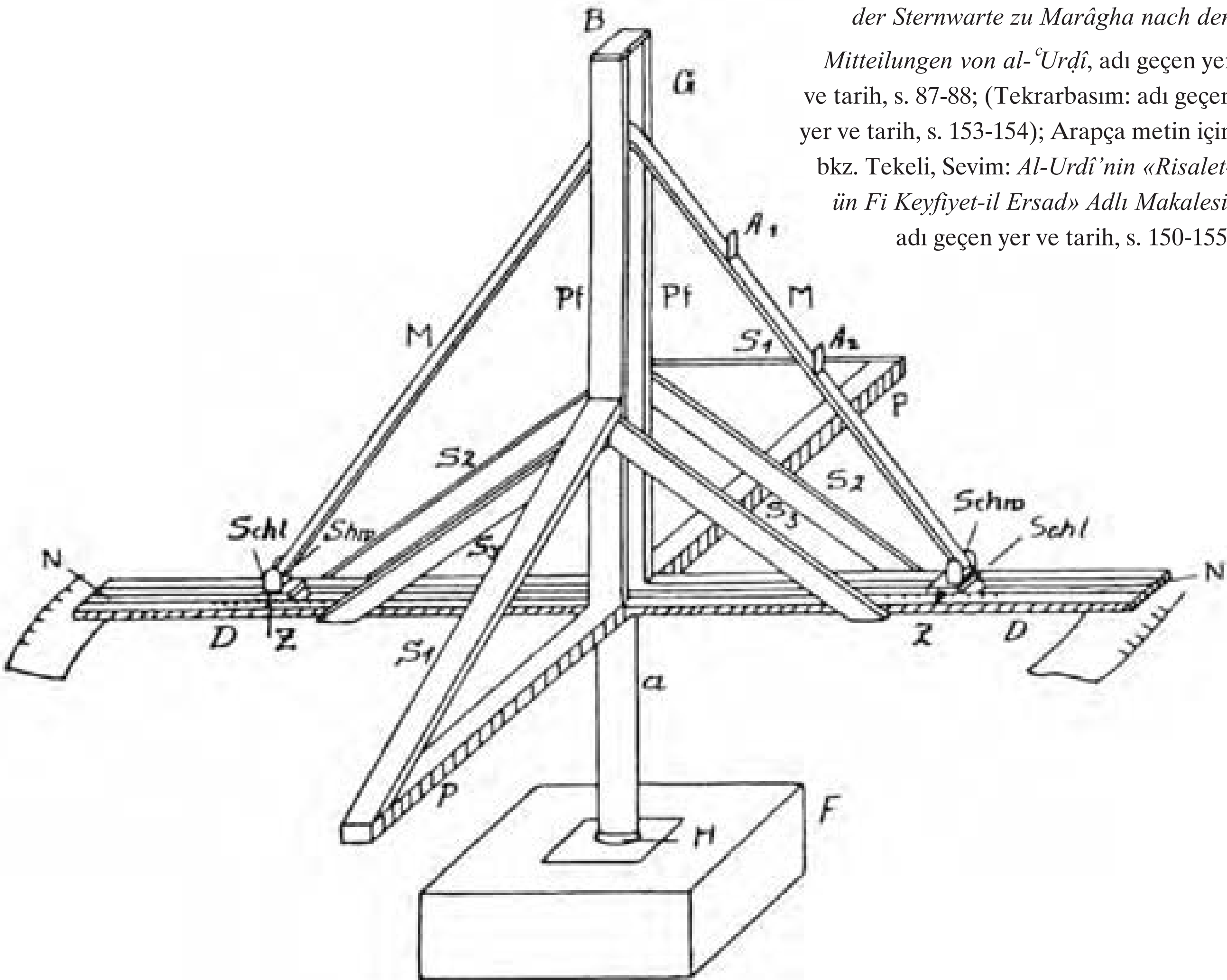
VIII.
Yükseklik ve Azimut Ölçme Aleti

Merāġa Rasathanesi için imal edilmiş aletler arasında Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī «Sinüslü ve Azimutlu Araç» (*el-āle ẕāt el-ceyb ve-s-semt*) adlı bir aleti de sunmaktadır. Bu aleti kendisinin icat edip etmediğini açıkca söylemiyor. Bu alet, Avrupa'da Tycho Brahe tarafından *Parallaticum aliud sive regulæ tam altitudines quam azimutha expedientes* adıyla yapılmış ve tanıtılmıştır (bkz. s. 62).

Gözlem yeri, daire biçiminde bir duvardan oluşmaktadır. Bu duvarın üzerine dairesel bir ölçek yerleştirilmiştir. Bu ölçeğin derece taksimatı ve diğer alt taksimatları vardır.

«Asıl ölçüm düzeneği, ölçüm cetvelleri olarak adlandırılan ve tıpkı bir pergelin kolları gibi menteşe tarzında birbirine bağlı olan iki cetvelden oluşmaktadır. Bu pergelin tepe noktası bir kılavuz rayında dikey olarak yukarı ve aşağı doğru hareket ettirilebilir. Buna bağlı olarak, pergelin her birisine bir kayar kolun menteşe tarzında bağlı olduğu bağımsız uçları birbirlerine doğru simetrik olarak ufkî olarak kırlangıç kuyruğu biçiminde ve çap ola-

rak adlandırılan yatay bir kirişin üst yüzeyine çentik atılmış bir dişili yiv içerisinde hareket ederler».
«İçinde cetvel pergeli başının aşağı yukarı hareket edebilecek kılavuz rayı pergel bacaklarının uzunluğuna uygun bir boyda hazırlanmış iki dikey sütundan meydana gelir. Pergelin ayakları tabanda ufkî olarak bulunan geniş ölçü tahtası (ki ortasında taksimatlı bir cetvel yerleştirilmiştir) içine sağa sola hareket edecek şekilde yerleştirilir... Ölçü tahtası ile çapraz tahtalar bir haç şeklinde birbirlerine bağlanmışlar. Hepsi bütünüyle silindirik bir duvarın ortasında yerleştirilmiş olan dikey, demirden bir eksen üzerine dönebilecek halde oturtulur. Eksen taştan, tahta bir sandık ile kaplı bir temele oturtulur. Eksenin üst ucuna ölçü tahtasını taşıyan haç şeklindeki bütünün ortası oturtulur. Bu, madeni eksenin etrafında haç şeklinde dönebilecek durumdadır. Ölçü tahtası, gösterge olarak hazırlanan uçları silindirik duvar üzerine yerleştirilmiş bulunan taksimatlı çember üzerinde kayabilecek durumda bulunur».
«Cetvel pergel bacaklarının üst taraflarına ikişer nişangâh yerleştirilir, ki bunlar yıldızların gözlemini ve bacakların sinüs β lerinin bulunmasını sağlar. Açının bulunması şöyle olur: Ölçü tahtasının her iki kılavuz yivine ve her iki yan tarafına merkez noktasından itibaren uygun ölçekli cetveller takılmıştır. Bu cetvel bölümünde ölçme tahtalarının her birinin son ucunun hareketiyle katettiği uzunluğun ölçü tahtasının boyuna olan oranı yükseklik açısı (α)nın tamamlayanının sinüsünü verir. Aynı zamanda, ufkî çember üzerindeki taksimat, bize ölçü tahtasından ibaret olan yarıçapın göstergesiyle azimutların değerlerini elde etmemizi sağlar».



Hugo J. Seemann'ın *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ʿUrḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 87-88; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 153-154); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 150-155.

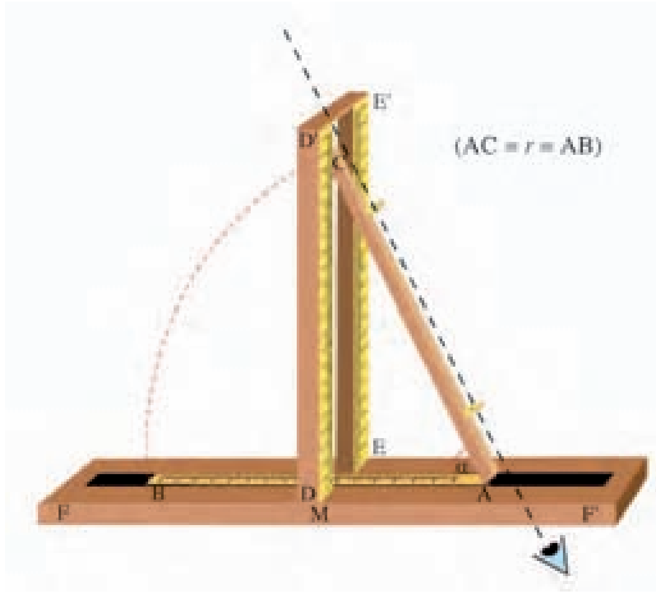


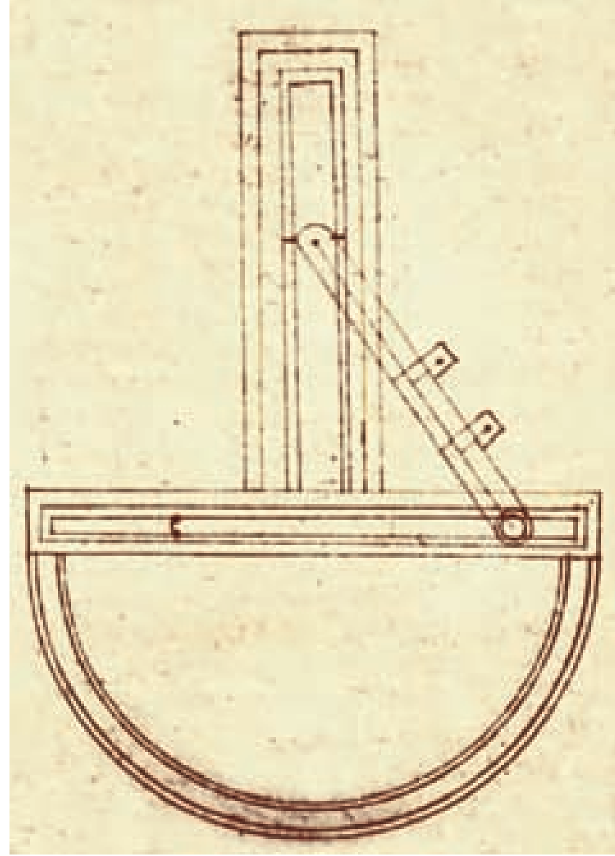
IX.
Dikey Ölçek Üzerinden Sinüs Belirleme Aleti

Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Çap 40 cm. Başlık eskitme sert ağaçtan, rayda hareket eden pergelli metal bir eksen çevresinde döndürülebilir. Pirinç ölçekler. (Envanter No: A 4.30)

Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī'nin Merāġa Rasathanesi için imal ettiği bir önceki aletin ikinci bir versiyonu, «Sinüs Ölçümü İçin Dikey Ölçekli Alet» (*el-āle ẕāt el-cuyūb ve-s-sehm*) adını taşıyan. Bu alet, ölçüm düzeneği hariç bir önceki aletle tamamen aynıdır. Değiştirilen ölçüm düzeneğinin amacı, hedeflenen yıldızın açısal yüksekliğinin burada doğrudan doğruya sinüs olarak tespit edilmesidir. Bir önceki versiyonda yükseklik açısının tamamlayanı ile ilgili gözlem sonucu hesaplanmak zorundaydı. Bu alet de döndürülebilir konumlanmasıyla azimutun tespitini sağlıyabiliyor.

el-ᶜUrḍī'nin tarifine göre aletin fonksiyonunu gösteren şema.





el-ᶜUrḍī'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

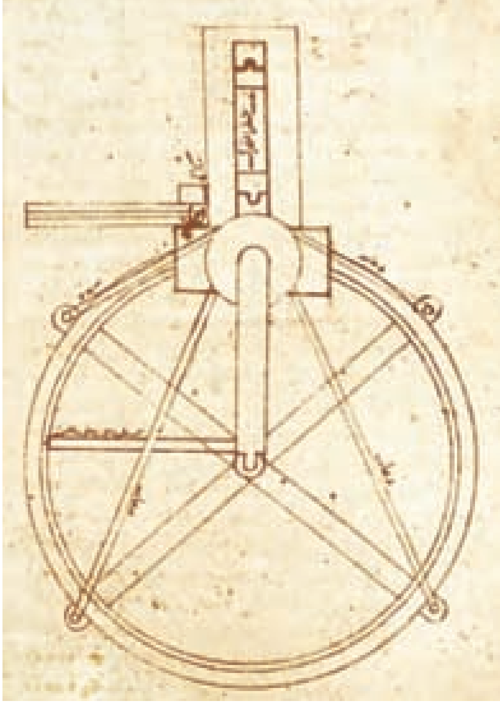
FF' çapının M orta noktasından iki dikey kılavuz yatak, DD' ve EE', çıkmaktadır. Kolları yarıçapa tekabül eden bir pergel FF' hattındaki bir raya ve her iki kılavuz yatak arasında bulunan kanala, B ve C uçları bir menteşeyle A birleşme noktasında hareket edebilecek şekilde yerleştirilmiştir. AC bacağı, yani hipotenüs, her iki nişangâhı taşımaktadır. Yükseklik sinüsü, aynı bir ölçeğe sahip olan kılavuz yataklarda tespit edilen mesafenin AC bacağına olan oranıyla elde edilir. Ölçekli bacaklar yarıçapa tekabül ederler ve 60 ölçek bölümüne ve bu bölümlerin kesirlerine ayrılmışlardır.

İkinci bacak (AB) da, gözlemlenen yıldızın açısal yüksekliğini verecek olan ters sinüs (sinüs versus) ölçümüne yarayan yatay skalaya sahiptir[1]:

$$\sin \alpha = MC/AC$$
$$\text{sin vers}\, \alpha = AM/AC = 1 - \sin \alpha.$$

[1]Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ᶜUrḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 92-96; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 158-162); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 156-158.

X.
Mükemmel Alet



el-ᶜUrḍī'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.



Bu «Mükemmel Alet» (*el-āle el-kāmile*), Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī'nin kendi buluşu olarak nitelendirdiklerindendir. el-ᶜUrḍī, bu aleti 650/1252 yılında Ḥımṣ (Suriye) Hükümdarı el-Melik el-Manṣūr[1] için imal ettiğini söylemektedir. «Asıl ölçüm düzeneği, 5. olarak bahsedilen aletin (Hareket Edebilir Nişangâhlı Alet)inkine benzeyen bir sehpa üzerinde bulunmaktadır, şu kadar var ki altlık olarak iş gören haç, bir halka tarafından çevrelenmiştir. Ayaklara oturtulan delinmiş diske, yukarıdaki uç tarafında dörtgen pirizma biçiminde bir başlığın takıldığı dikey olarak dönebilen bir payanda geçirilmiştir». «Bu başlığa asıl ölçüm düzeneği yerleştirilmiştir. 7. sırada bahsedilen alette olduğu gibi (Çift Bacaklı Alet), bu ölçüm düzeneği 2,25 m. uzunluğunda yükseklik cetveli olarak adlandırılan bir cetvelden oluşmaktadır. Bu cetvel, aynı uzunlukta ve başlığa dikey olarak sabitlenmiş iki payandanın üst uçları üzerine döndürülebilir bir biçimde asılmış ve iki nişangâhla donatılmıştır. Kiriş cetveli olarak adlandırılan, yük-

[1] Eğer el-Melik el-Manṣūr (dönemi 637-644/1239-1246) ismi doğruysa, verilen tarihte bir yanlışlık olmalı. Verilen tarih doğruysa sultan diye kasdedilen onun oğlu el-Melik el-Eşref b. Mūsā b. el-Melik el-Manṣūr İbrāhīm b. el-Melik el-Mücāhid Şīrkūye (dönemi 644-661/1246-1263) olmalıdır.

seklik cetvelinden $1^1/_2$ kere daha uzun olan ikinci bir cetvel, dikey olarak döndürülebilen payandanın alt ucuna bağlanmıştır. Bu cetvel, her iki cetvelin birbirine doğru çevrilmiş, yüzeyleri uzunlamasına birbirlerine temas edecek şekilde kesilmiştir».

«Kiriş cetveli 7 nolu alette olduğu gibi uygun bir taksimatlandırmayla donatılmıştır; aynı şekilde o alette olduğu gibi bir yıldızı hedeflemede yükseklik açısının tamamlayanının kirişi bu taksimatlandırma üzerinde okunur».

«Bu alet dört gök istikametine uygun olarak dikilmiş ve yere sabitlenmiştir. 7. sırada bahsedilen alet gibi bu alet de genişletilmiş bir paralaks cetvelidir: Dikey olarak döndürülebilen payanda, herhangi bir azimut için ayarlanabilir. Buna uygun olarak bu aletin kullanım alanı daha büyüktür. Bu araç, bir yıldızın yüksekliğini ve azimutunu belirleme işine bağlı bir dizi astronomi probleminin çözümüne yarayabilir.»[2]

[2] Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ᶜUrḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 96-104; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 162-170); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 159-165.



Modelimiz: Ölçek: Yaklaşık 1:2. Sert ağaç, sırlanmış. Toplam yükseklik: 220 cm. Metrik skala ile birlikte kiriş cetveli pirinçten, uzunluk: 167 cm. İki nişangâhlı yükseklik cetveli pirinç. Her iki cetvelin hareket eder bir şekilde üzerine yerleştirildiği kundak döndürülebilir bir tarzda, pirinç bir ibrenin 360° lik yine pirinçten bir ölçekte pozisyon gösteren kaide üzerine monte edilmiş. (Envanter No: A 4.29)

XI. Gök Küresi

Merāğa Rasathanesi gök küresi orijinalinin bize ulaşmış olması büyük bir şanstır. 1279 yılında Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī'nin oğlu Muḥammed tarafından yapılan görkemli küre 1562 yılında Dresden'e ulaşmış olup 250 yıldır oradaki matematik-fizik salonunda bulunmaktadır. Bu kürenin önemine, daha 18. yüzyılda Carsten Niebuhr dikkat çekmişti.

«Dresden'de bulunan bu eser, 144 mm. çapındaki küreden ve de bronz halkalarından oluşmaktadır. Küreye şunlar hâkkedilmiştir: Derece taksimatlı ekliptik ve ekvator, gök sembollerinin yerlerini sınırlandıran oniki enlem dairesi, yıldız kümelerinin çerçeve çizgileri ve gölgelemeleri, yıldız kümelerinin, gök sembollerinin ve bazı müstakil yıldızların adları, değişik büyüklükte yıldız diskcikleri, ekliptik ve ekvator kutuplarının sembolleri ve yapımcının adı. Kutuplara, eksen pimlerini sokmak için küçük yuvarlak delikler açılmıştır. Kakma bölgeler: Ekliptik altınla; ekvator, yıldız diskleri, yıldız kümelerinin adları ve yapımcının adı gümüşle; gök sembollerinin adları dönüşümlü olarak altın ve gümüşle. Tıpkı hâkketme gibi bu madeni kakma da, oldukça usta bir sanatçının elinden çıktığını göstermektedir. Ufuk dairesi, meridyenin üst yarısı ve yükseklik kadranı derece taksimatı içermektedir. Ufuk altında bulunan ve ufka sabitlenmiş olan meridyen yarısı, eksen pimlerini sokarak değişik kutup yükseklikleri için dönme sağlayabilecek küçük, yuvarlak ve birbirinden 5 derece uzak deliklerle donatılmıştır».[1]



Rekonstrüksiyonumuz orijinaliyle aynı boyutlara sahiptir. Küre: Pirinç, gümüş kakma. 17. yüzyılda Avrupa'da imal edilmiş orijinal ahşap bir sehpa üzerindedir, modelimizin sehpası pirinçten. (Envanter No: A 1.03).

[1] Drechser, Adolph: *Der Arabische Himmelsglobus des Mohammed ben Muyîd el-ᵓOrdhi vom Jahre 1279 im Mathematisch-physikalischen Salon zu Dresden*, 2. baskı, Dresden 1922, 19 sayfa ve 8 levha, özellikle s. 9 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, Frankfurt 1998, s. 261-289, özellikle s. 271). Konuyla ilgili diğer literatür: Beigel, Wilhelm Sigismund: *Nachricht von einer* Arabischen Himmelskugel mit Kufischer Schrift, *welche im Curfürstl. mathematischen Salon zu Dresden aufbewahrt wird*, Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1808 (Berlin), s. 97-110 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 81-94; Jourdain, Aimable: *Mémoire sur les Instrumens employés à l'Observatoire de Méragah*, Magasin encyclopédique (Paris) 6/1809/43-101 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 95-153); Schier, Karl Heinz: *Bericht über den arabischen Himmelsglobus im Königl. Sächs. mathematischen Salon zu Dresden*, Schier, *Globus coelestis arabicus*... içerisinde, Leipzig 1865, Additamentum s. 65-71 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 154-160); Kühnel, Ernst: *Der arabische Globus im Mathematisch-Physikalischen Salon zu Dresden*, Mitteilungen aus den Sächsischen Kunstsammlungen içerisinde (Leipzig) 2/1911/16-23 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 252-259).



İSTANBUL RASATHANESİ'NİN ALETLERİ

(984-88/1576-80)

Modelimiz: Pirinç, asitle derecelendirilmiş. Çap: 50 cm. (Envanter No: A 4.09)

I. Halkalı Küre

İstanbul Rasathanesi'nin aletleri hakkındaki kitapta Halkalı Küre (*zāt el-ḥalaḳ*), ilk sırada bulunmaktadır. Taşıyıcı vazifesi gören ufuk halkasının büyüklüğü için en az 4 metrelik bir çap önerilmiştir. Ufuk halkası bir yana, bu alet, öncelikle sabit yıldızların koordinatlarını belirlemeye yarayan 6 halkaya sahipti. Büyüklüklerine göre bu halkalar: 1. Hareketsiz olarak kuzey-güney yönünde bulunan meridyen halkası, 2. Hareketli büyük meridyen halkası, 3. Ekliptik halkası, 4. Kolur halkası (Arapça *ḥāmile*, «taşıyan»), 5. Ekliptik kutupları boyunca devam eden – son ikisi sağda kesişmektedir ve birbirlerine sağlamca bağlıdır– küçük meridyen halkası ve 6. İki nişangâhla donatılmış enlem halkası. Bütün halkalar kompleksini taşıyan ufuk halkası, altı çubuk yoluyla aynı büyüklükteki bir temel halkaya bağlıdır. Aletler kitabının verdiği bilgilere göre bu gözlem aracıyla çalışmak için beş kişi gerekmekteydi.



İstanbul yazmasından, Topkapı Sarayı, Hazine 452.





İstanbul yazmasından,
Saray, Hazine 452.

II. Duvar Kadranı

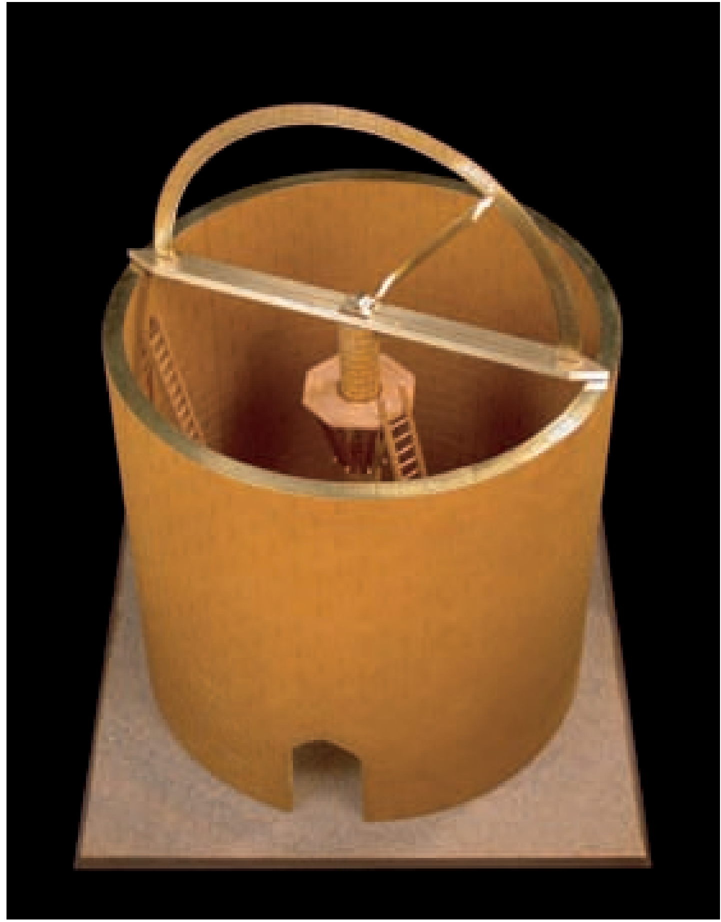
İstanbul Rasathanesi çerçevesinde Güneş'in ve gezegenlerin enlem çizgisine varış yüksekliklerini bulmak için meridyen yönüne doğru bir duvar kadranı (*labina*) inşa edilmiştir. Büyüklüğü aşağı yukarı 7 x 7 metre[1].

Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10.
Ahşap, astarlanmış; 50 x 50 x 80 cm.
2 Kadran ve nişangâhlı ibre pirinç, asitle işlenmiş.
(Envanter No: A 4. 13)

[1] Tekeli, S.: *Âlât-i raşadiye*, a.y., s. 80, 108-109.



İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.



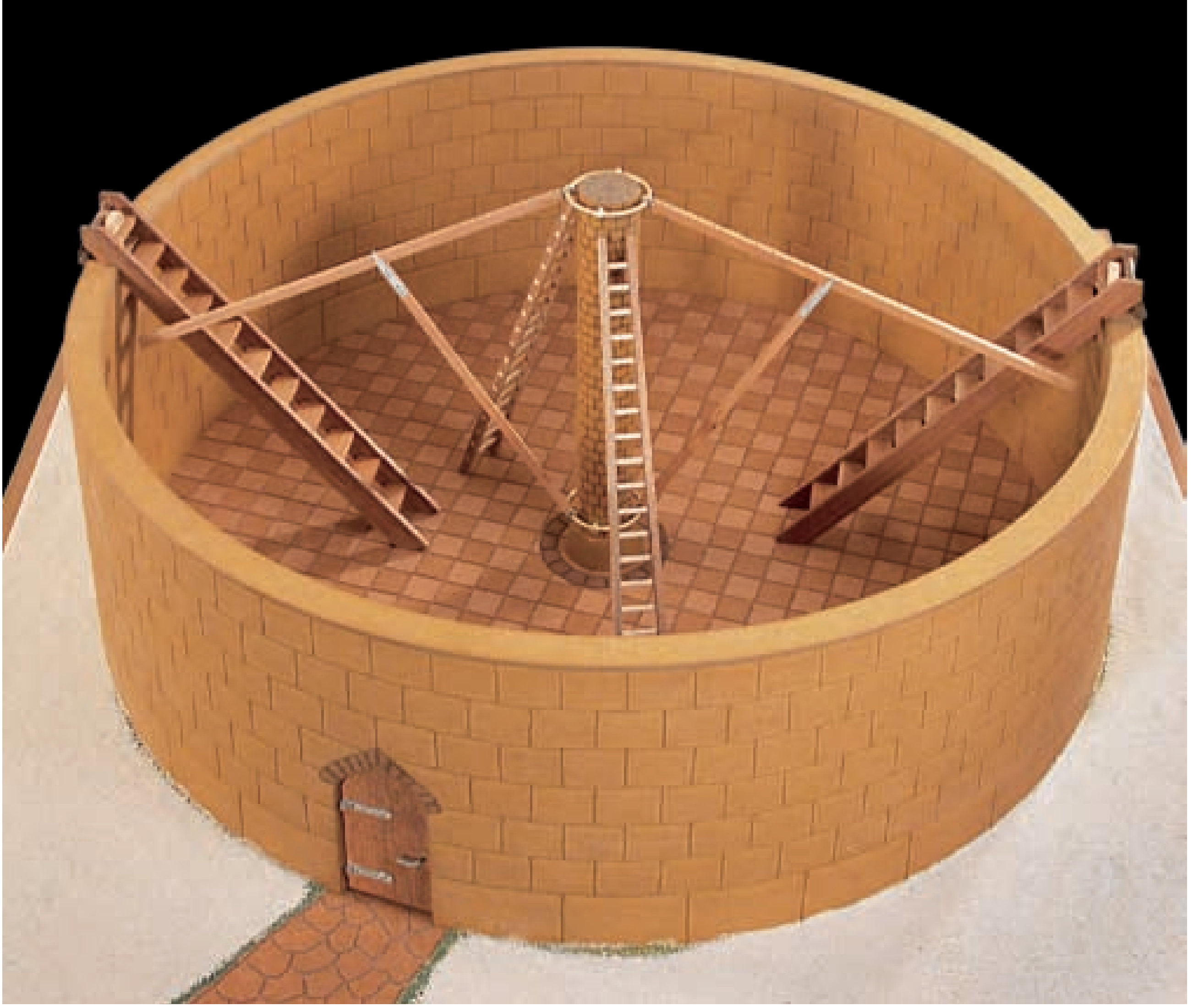
Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Çap 50 cm. Her iki tarafına kazınmış derece taksimatlı başlık pirinçten, eksensel döndürülebilir. Nişangâhlı ibre yarım dairenin çevresinde ayarlanabilir. (Envanter No: A 4. 11)

III.
Yıldızların Yüksekliklerini ve Azimutlarını Belirlemeye Yarayan Düzenek

Bu düzenek, 1575-1580 yılları arasında İstanbul Rasathanesi için Taḳiyyeddīn el-Mıṣrī yönetiminde imal edilmiş aletlerin üçüncüsüdür. Rasathanenin aletler kitabı, Taḳiyyeddīn'in bunu gerçekleştirirken Şamlı bir astronomun, evvelce Merāġa Rasathanesi için yeniden yapılmış ve meşhur astronom İbn eş-Şāṭir tarafından (8./14. yüzyıl) kullanılmış olan aletine dayandığı bilgisini vermektedir. Hiç kuşkusuz «Şamlı Astronom» ifadesinde kasdedilen Müʾeyyededīn el-ᶜUrḍī'dir (bkz. s. 38ff). İstanbullu astronomlar sahip oldukları modelin çifte kadranını bir yarım daire ile değiştirmişlerdir. Ölçüm düzeneğini taşıyan silindir biçimindeki yapı, yaklaşık 6 metre yüksekliğindeydi. Çapı bildirilmemiştir, fakat yapının yüksekliğine dayanılarak yaklaşık 5 metreyi bulabileceği tahmin edilebilir.

«Azimut ve Yükseklik Aleti» (*āle ẕāt es-semt ve-l-irtifāᶜ*), adının da işaret ettiği gibi, yükseklik ve azimutları bulmaya yaramaktaydı. Aletler kitabında özellikle «Merkür ve Venüs'ün problemli konumları»nın gözlemleri vurgulanmıştır[1].

[1] Tekeli, Sevim: *Ālāt-i raṣadiyye*, adı geçen yer ve tarih, s. 80-81, 109-110.



Modelimiz: Çap 60 cm.
Alt levha: 76 x 76 cm.
(Envanter No: A 4.31)

IV.
Çift Bacaklı Alet

İstanbul Rasathanesi'nin aletler kitabında dördüncü sırada sunulan gözlem aracı prensipte, Ptoleme'nin paralaks cetveliyle ilişkili görünüyor. Ama Taḳiyyeddīn'in ve beraberinde çalışanların Merāġa Rasathanesi'nin daha ileri düzeyde geliştirilmiş bir aletine, «Çift Bacaklı Alet»e (*el-āle ẕāt eş-şu beteyn*), dayanmış oldukları konusunda hiçbir kuşku duyulamaz (bkz. Merāġa Rasathanesi aletleri no VII). Elbette çalışma alanı ve yapının boyutları ile şekli Merāġa Rasathanesi'nin araçlarından oldukça farklıdır.

Merāġa Rasathanesi'nin kiriş cetveli, yapısı bakımından meridyen yönünde hareket eden bir ölçüm düzeneği iken ve bunu müteakiben Güneş ve Ay'ın meridyene girdikleri sırada tepe noktası yüksekliklerini bulmaya hizmet etme hedefini karşı, İstanbul Rasathanesi'nin düzeneği Güneş ve Ay'ın yüksekliklerini belirleme ve paralakslarının ölçümleri bir yana, gece-gündüz yıldızların konumlarını gökyüzünün bütün yönlerinde gözlemlemeyi olanaklı kılmaktaydı. Ayrıca, İstanbul Rasathanesi'nin diğer bütün



İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.

araçları gibi bu araç da Merāğa Rasathanesi'ndeki öncülerinin iki katı büyüklüğündeydi.

Metindeki açıklama ve resimlerden, her iki kiriş cetvelinin, her iki çapraz cetvelle ve her iki dikey cetvelle birlikte, yıldızlı gökyüzü gözlemlerini ufuk düzlemi üzerinde bütün yönlere doğru döndürülebilir şekilde konumlandırdığı görülmektedir. Daha alçak yükseklikteki yıldızların gözlemini sağlayabilmek için bir merdivenden yararlanılıyordur. Dönen basamaklı odanın amfi tiyatro gibi şekillendirilmiş olması gerektiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, gözlemlerin iki kişi tarafından yapıldığına ve ölçüm sonuçlarının alt tarafta duran diğer bir kişi tarafından kaydedildiğine işaret edilmelidir[1].

[1] Tekeli, Sevim: *Ālāt-i raṣadiyye*, adı geçen yer ve tarih, s. 81-82, 111-113.

V.
Ahşap Kadran



Modelimiz: Yarıçap 50 cm. Merkez noktasına kadar ayak yüksekliği: 150 cm. Eskitme sert ağaç, mermer ayak. Hâkkedilmiş derece taksimatlı pirinç ölçek. (Envanter No: A 4.03)

İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.



İstanbul Rasathanesi'nin beşinci ölçüm aracı olarak, çapı yaklaşık 4,5 metre olan bir ahşap kadran gösterilmektedir. Açıkça görüldüğü üzere, skala ahşap üzerine kazınmıştır. Araç, silindir biçiminde, her iki taraftan küçülen bir başlık yoluyla – bu başlık maalesef metinde tarif edilmemiş, fakat resimde görülmektedir – bir sütuna bir eksen yardımı ile oturtulmuştur. Böylece aygıtın dikey ve yatay çizgide döndürülebilirliği görülüyor. Bu sayede alet, meridyen yönünde bulunmayan yıldızların da yüksekliklerini belirlemeye elverişli hale gelmekteydi[1].

[1] Tekeli, Sevim: *Ālāt-i raṣadiyye*, adı geçen yer ve tarih, s. 82-83- 113-114.

VI.
Paralaks Cetveli



Modelimiz: Sert ağaç, eskitilmiş. Nişangâh uzunluğu 80 cm. Metrik boylam derece taksimatlı pirinç skala. (Envanter No: A 4.05)

İstanbul Rasathanesi aletler kitabında[1] altıncı sırada sunulan alet, daha önce Ptoleme tarafından betimlenen paralaks cetvelidir (Arapçası «İki Delikli» (*ẕāt eṣ-ṣuḳbeteyn*)). Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī, Ptoleme'nin tarifine göre yapılan bu cetveli üç yönden «oldukça yetersiz» saymıştır (bkz. H. Seemann *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ʿUrḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 104-107, özellikle s. 106; Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 170-173, özellikle s. 172). İstanbul astronomları, Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī'nin bu çekincelerini dile getirmemişlerdir. Aletler kitabındaki tarifi maalesef çok kısadır. Söz edilmeyen pek çok ayrıntıyı okurun bildiği varsayılmıştır. Birbirine bağlı her iki cetvele 12 arşınlık, yaklaşık 6 metre, uzunluk verilerek, el-ʿUrḍī'nin üç çekincesinden birisi kolaylıkla bertaraf edilmiştir.

İstanbul Rasathanesi'nde batı ve doğuya döndürülebilir cetvel, sadece meridyendeki Ay paralaksının ölçümüne değil, aynı zamanda bunun da ötesinde uzun bacaklarıyla gök cisimleri yüksekliğinin olabildiğince doğru ölçümüne yaramaktaydı.



İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.

[1] Tekeli, Sevim: *Ālāt-i raṣadiyye*, adı geçen yer ve tarih, s. 83, 115.

VII.
Kirişli Alet



Modelimiz:
En 50 cm, yükseklik 61 cm. Sert ağaç, sırlanmış. İplerde pirinç şaküller.

İstanbul Rasathanesi aletler kitabında yedinci sırada verilen «Kirişli Alet»le Taḳiyyeddīn, öncellerinin ekinoksal halkasını (bkz. Merāġa aletleri no IV) geliştirmek istemiştir. Güneş'in ekinokslarda gözlemlenmesi artık ekvator halkası yoluyla olmayacaktır. Taḳiyyeddīn, ekvator halkası ve ufuk düzlemi yerine, dört bacak üzerine yatay olarak yerleştirilmiş, güney kenarında duran aynı yükseklikteki iki sütunlu dikdörtgen bir çerçeve ile iş görmektedir. Sütunlar birbirlerine ve çerçevenin kuzey köşelerine, kiriş işlevi gören ipler yardımıyla bağlantıya getiriliyorlar. Sütunlar, bir üçgenin yüksekliği ve komşu kenarları olarak, sinüs açısının ekinokslarda evvelce ölçülmüş olan yerin yükseklik açısına tekabül edecek şekilde doğrultulmuştur.

Oldukça kısa tutulmuş bu tarifte ölçüler verilmemiştir. Taḳiyyeddīn'in olabildiğince detaylı, derece taksimatlı en büyük ölçüm cihazlarıyla öncellerinden daha dakik sonuçlara ulaşma temel prensibi ve yazma eserin resimlerinde bulunan kişilerin beden büyüklükleri göz önünde bulundurulacak olursa, aletinin yaklaşık 3 metrelik bir uzunluğa, 2,5 metrelik bir genişliğe ve yaklaşık 3,5 metrelik de bir yüksekliğe sahip olduğu tahmin edilebilir[1].

İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.



[1] Bkz. Tekeli, Sevim: *Ālāt-i raṣadiyye*, adı geçen yer ve tarih, s. 83, 115-116.



İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.

Modelimiz: Yarıçap 80 cm. Eskitme sert ağaç. Mermer ayak. Merkez noktasına kadar ayak yüksekliği 150 cm. Derece ve dakika taksimatlı pirinç skala.
(Envanter No: A 4.01)



VIII.
Yıldızlar Arasındaki Mesefayi Ölçmeye Yarayan Alet

İstanbul Rasathanesi aletler kitabında[1] sekizinci sırada, mucidinin Taḳiyyeddīn olabileceği *el-āle el-müşebbehe bi-l-menāṭiḳ* adı altında bir ölçüm düzeneği verilmiştir. Bu düzenek, öncelikle Venüs'ün yarıçapını bulmak için düşünülmüştü. Daha yakından incelendiğinde, bu aletin hem işlevi bakımından hem de yapısı bakımından «Çift Bacaklı Alet»in geliştirilmiş bir versiyonu olduğu görülür (bkz. No IV). Hareketli yapısı sayesinde, bu araç üç boyutta ölçme yeteneğine sahipti. Yay biçimindeki ölçeği (görüldüğü kararıyla 60° ye bölümlenmiş), yukarı ucunda ve merkezde dar açıyla açılan iki ahşap bacağa bağlıydı. Dikey yönde hareketli, taşıyıcı bacağın tepe noktasına bir pim ile bağlanmış ve dış ucu kılavuzdaki bir ölçekte aşağı ve yukarı hareket edebilen diğer bir bacak, dikey mesafelerin ölçümüne yaramaktaydı. Ayrıca, yatay bir ölçek her iki bacağın tepe noktasında bulunan bir menteşeyle bağlantıya geçirilmişti ve alt taraftaki bacak üzerinde bulunan bir yatak sayesinde ileri geri hareket ettirilebiliyordu. Bu ölçek, ufuk çizgisindeki mesafeleri ölçmeye hizmet etmekteydi. Alete, dayandırılmak maksadıyla hazırlanmış bulunan (bizim resmimizde görünmüyorlar) iki çubuk, ölçüm sonuçlarının hemen kaybolmaması için ölçü bacaklarıyla, yani arasına yerleştirilmek suretiyle destek ödevini taşıyorlar.

[1] Tekeli, Sevim: *Ālāt-i raṣadiyye*, adı geçen yer ve tarih, s. 83, 116-118; aynı yazar; . *Nasirüddin, Takiyüddin ve Tycho Brahe'nin rasat aletlerinin mukayesesi*, adı geçen yer tarih, 360-363.

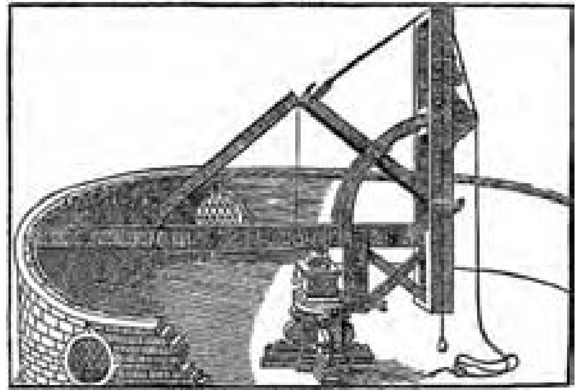
TYCHO BRAHE'NİN ALETLERİ



I.
Yükseklikleri ve Azimutları Ölçmeye Yarayan Alet

Ölçek 1:10. Çap 50 cm. Başlık ahşap, eksensel döndürülebilir. Bacak bir karşı ağırlıkla kolayca döndürülmekte. Derece taksimatlı pirinç skala. (Envanter No: A 4.08)

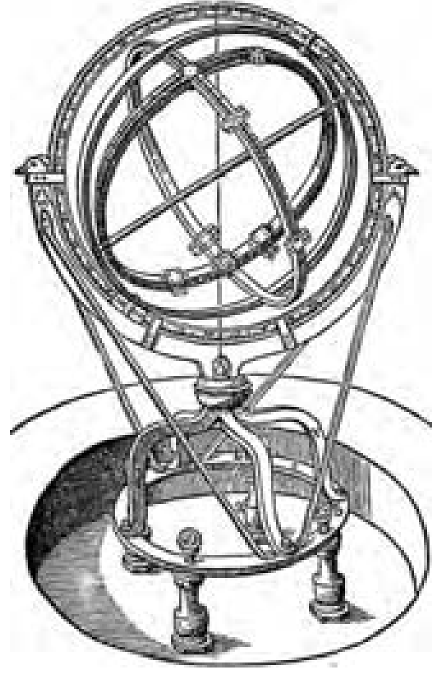
Bu alet, Tycho Brahe tarafından *Parallaticum aliud, sive regulae tam altitudines quam azimutha expedientes* olarak adlandırılmıştır. Hem yapısı hem de gördüğü işlev bakımından bu alet, Merāğa Rasathanesi'nin *āle ẕāt el-ceyb ve-s-semt* olarak adlandırılan aletine (bkz. Merāğa aletleri no VIII) tekabül etmektedir. Tycho Brahe'nin yaptığı tek değişiklik şundan ibarettir: Merāğa Rasathanesi aletinde olduğu gibi, dikey bacaklar artık iki tarafıyla değil, sadece bir tarafıyla yatay temel rayda kaymaktadır. Dairesel duvarın çapı Tycho Brahe'de 5 metre, bacakların ve temel rayın uzunluklarının toplamı 3,5 metredir. Alet 1602 yılından önce inşa edilmiştir.



Tycho Brahe's Description of his Instruments and Scientific Work as given in Astronomiae instauratae mechanica (Wandesburgi 1598). Translated and Edited by Hans Roeder, Elis Strömgren and Bengt Strömgen, Kopenhagen 1946, s. 26.



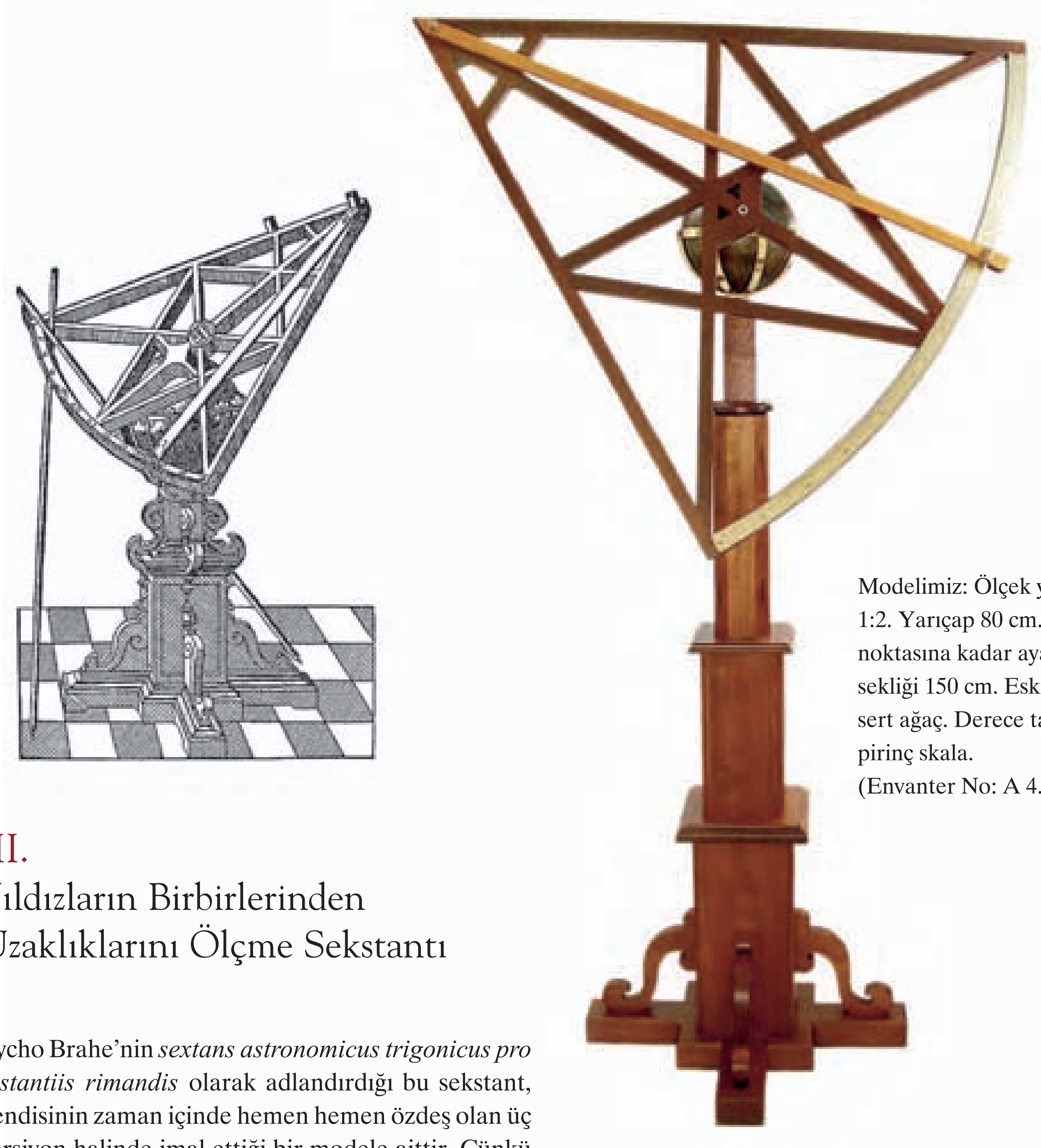
Ölçek 1:4. Çap 50 cm. Pirinç, hâkkedilmiş. Bütün halkalar her iki tarafı hâkkedilmiş derece taksimatına sahip. (Envanter No: A 4.10)



II.
Zodyak Halkalı Küre

Tycho Brahe'nin halkalı küresi, J.A. Repsold'un tahminine göre, 1570 yılından önce imal edilmiş olmalı, Ptoleme'nin aletine ve Merāğa ve İstanbul rasathanelerindekilere kıyasla kendi türünün en basiti ve aynı zamanda en gelişmiş örneğidir. Meridyen halkasının çapı 1,95 metredir. Diğer üç halka, taşıyıcı halka, ekliptik halkası ve enlem halkası pirinçtendir. Enlem ve ekliptik halkalarının her biri nişangâhlıdır.

Tycho Brahe's Description of his Instruments, adı geçen yer ve tarih, s. 52-55; J.A. Repsold, *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, adı geçen yer ve tarih, s. 26-27.



Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:2. Yarıçap 80 cm. Merkez noktasına kadar ayak yüksekliği 150 cm. Eskitme sert ağaç. Derece taksimatlı pirinç skala.
(Envanter No: A 4.02)

III.
Yıldızların Birbirlerinden Uzaklıklarını Ölçme Sekstantı

Tycho Brahe'nin *sextans astronomicus trigonicus pro distantiis rimandis* olarak adlandırdığı bu sekstant, kendisinin zaman içinde hemen hemen özdeş olan üç versiyon halinde imal ettiği bir modele aittir. Çünkü kendi ifadesine göre, bu modelin kesin gözlem için oldukça uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Sekstant, bir kasede bulunan nispeten büyük bir küreye, bağımsız hareket edebilir biçimde bir pimle tutturulmuştur. Bu, gözlemciye sekstantı dikey ve yatay olarak doğu-batı ve tam tersi yönde hareket ettirme olanağı sağlamakta ve sadece meridyenlerdeki yüksekliği değil, aynı zamanda yıldızların birbirlerinden uzaklıklarını ve böylece konumlarını da belirleme olanağı vermektedir, tıpkı İstanbul Rasathanesi'nin aletiyle mümkün olduğu gibi (bkz. İstanbul Aletleri no VIII). Her iki alette de, tespit edilen konumu bozmadan kaydedebilmek için, aletin iki ağaç sopayla zeminden desteklenmesi özellikle dikkat çekmektedir. Sekstantın bacak uzunluğu yaklaşık 1,7 metreyi bulmaktadır. Kitaptaki resimlerin oransal büyüklüğüne bakılarak, aletinin 2,5 metre yüksekliğe sahip olduğu tahmin edilebilir[1].

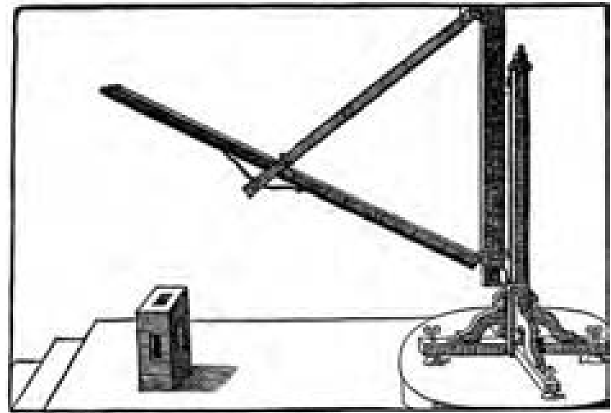
[1] *Tycho Brahe's Description of his Instruments*, adı geçen yer ve tarih, s. 72-75; Repsold, J.A.: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, adı geçen yer ve tarih, s. 28.



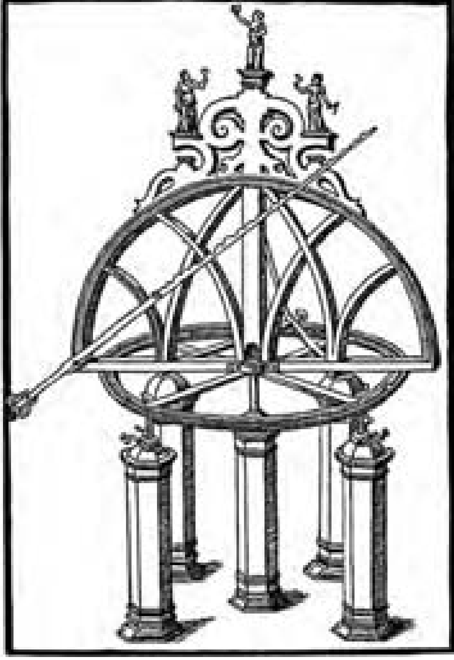
Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:2. Nişangâh uzunluğu 1 m. Eskitilmiş sert ağaç. Uzunluk derece taksimatlı pirinç skala. (Envanter No: A 4.06)

IV.
Paralaks Cetveli

Tycho Brahe tarafından *instrumentum parallaticum sive regularum* olarak nitelendirilen alet, Ptoleme'nin *órganon parallaktión* adlı aletinin geliştirilmiş bir versiyonudur. Bu araç ahşaptan imal edilmiştir. Nişangâh bacağı 1.7 metrelik bir uzunluğa sahiptir ve iki nişangâh taşımaktadır. Ptoleme modelinden farklı olarak alt bacak ufka kadar ölçüm yapılabilecek uzunluktadır. Bu bacak gereksinim duyulmadıkça bir yay tarafından yukarıda tutulur. Tümü bir sehpa direğine tutturulmuştur. Bu alet zenit yakınındaki mesafeler ölçümü için kullanılmıştır. Ptoleme'nin *órganon*'unun kullanışsızlığı Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī tarafından farkedilmiş ve Taḳiyyeddīn el-Mıṣrī ise bunu kendisinin geliştirdiği bir modelle değiştirmişti (bkz. İstanbul Aletleri no VI)[1].



[1] *Tycho Brahe's Description of his Instruments*, adı geçen yer ve tarih, s. 44-47; Repsold, J.A.: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, adı geçen yer ve tarih, s. 25-26.





Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Çap 50 cm. Bir yüzü derece taksimatlı oksitlenmiş pirinç başlık. Cetvel, yarım daire yayına alttan döndürülebilecek şekilde yerleştirilmiştir. (Envanter No: A 4.12)

V.
Azimut Ölçen Büyük Yarım Daire

Tycho Brahe'nin kitabında *semicirculus magnus azimuthalis* olarak adlandırdığı bu alet, tahminen 1587 civarında imal edilmiştir. «Yüksek yarım dairenin göstergesi, daha küçük taksimat değerlerini elde edebilmek için merkez çevresinde değil, yatay çapın uçlarından birine takılmış olarak dönmektedir; merkezi, göstergenin dönme noktasında yani silindirin merkezi dışında bulunan taksimatlandırmanın nasıl yapıldığı ve okunduğu maalesef verilmemiştir... Demir azimut dairesinin çapı 2,5 metredir. Dikey olarak yerleştirilmiş bir haç, ortadaki sabit bir mili tutmakta ve bu mil çevresinde yarım daire dönmektedir; ayrıca yarım daire yatay daireye dayanmakta ve üzerinde kaymaktadır». Yarım dairenin içi boş merkezi direğinde bir şakul asılıdır (J.A. Repsold, *Astronomische Meßwerkyeuge*, a.y., s. 25). Tycho Brahe'nin bu aletinin, Taḳiyyeddīn el-Mıṣrī'nin yükskekliklerin ve azimutların belirlenmesi için aynı şekilde imal ettiği *ālet ẕāt es-semt* adlı aletiyle (bkz. İstanbul Aletleri no III) ve onun Şamlı öncüsüyle (bkz. s.44) olan benzerliği dikkat çekicidir. Fakat öncekilerde açı cetvelinin dönme noktası, Tycho Brahe'nin aletinde olduğu gibi eksantirik olarak değil, haçın merkezinde bulunmaktaydı.

Joan Blæu, *Atlas major*,
Amsterdam vd. 1662, cilt I.





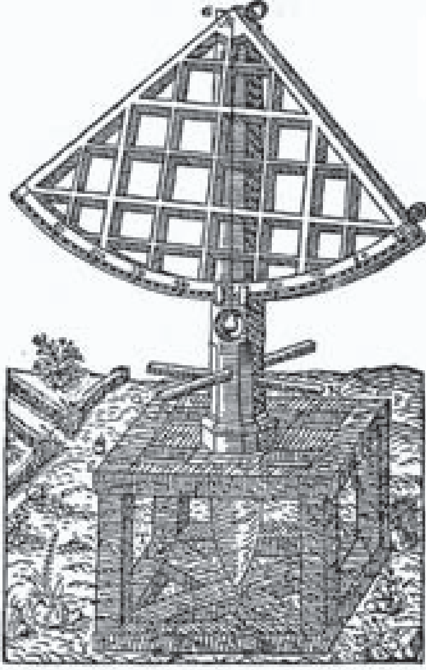
Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10.
Astarlanmış ahşap. 50 x 30 x 80 cm.
Kadran pirinçten, derece skalası; 2
nişangâh ve ayarlanabilir nişangâh.
(Envanter No: A 4.14)

VI.
Duvar Kadranı

Tycho Brahe, *quadrans muralis*'i ana alet sayıyordu. Bu kadran 1587 yılında yapılmış olmalıdır. Meridyen yönünde bir duvara yerleştirilen bu pirinç araç, Güneş, Ay ve diğer gezegenlerin öğle çizgisinden geçişleri sırasında ulaştıkları yüksekliklerinin (evc) bulunmasına hizmet içindi. 4 metrelik yarıçapıyla ve hassas bölümlenmiş skalasıyla bu araç, büyük ölçüde dakik ölçüm sonuçlarını mümkün olabiliyordu. Kadran, hareketli iki göz nişangâhıyla donatılmıştır. İki nişangâhın birisinden duvar boşluğuna (aşağı ve yukarı hareket ettirilebilecek şekilde) yerleştirilmiş olan altın kaplamalı silindir yoluyla gözlem yapılırdı.

Tycho Brahe'nin çalışma sahnesinin kadranla ve hepsi astronomi alanına ait olmayan diğer aletlerle birlikte tablosu, İstanbul Rasathanesi sahnesinin resmini anımsatmaktadır (bkz. s. 54)[1].
Duvar kadranının İslam dünyasında el-Baṭṭānī (4./10. yüzyılın ilk yarısı)'den itibaren *labina* adıyla bilindiğine işaret edilmelidir. Büyük boyutlarda inşa edilen duvar kadranı Merāġa (No. I) ve İstanbul rasathanelerinin (No. II) aletler grubuna aittir.

[1] *Tycho Brahe's Description of his Instruments*, adı geçen yer ve tarih, s. 28-31; Repsold, J.A.: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, adı geçen yer ve tarih, s. 24-25.



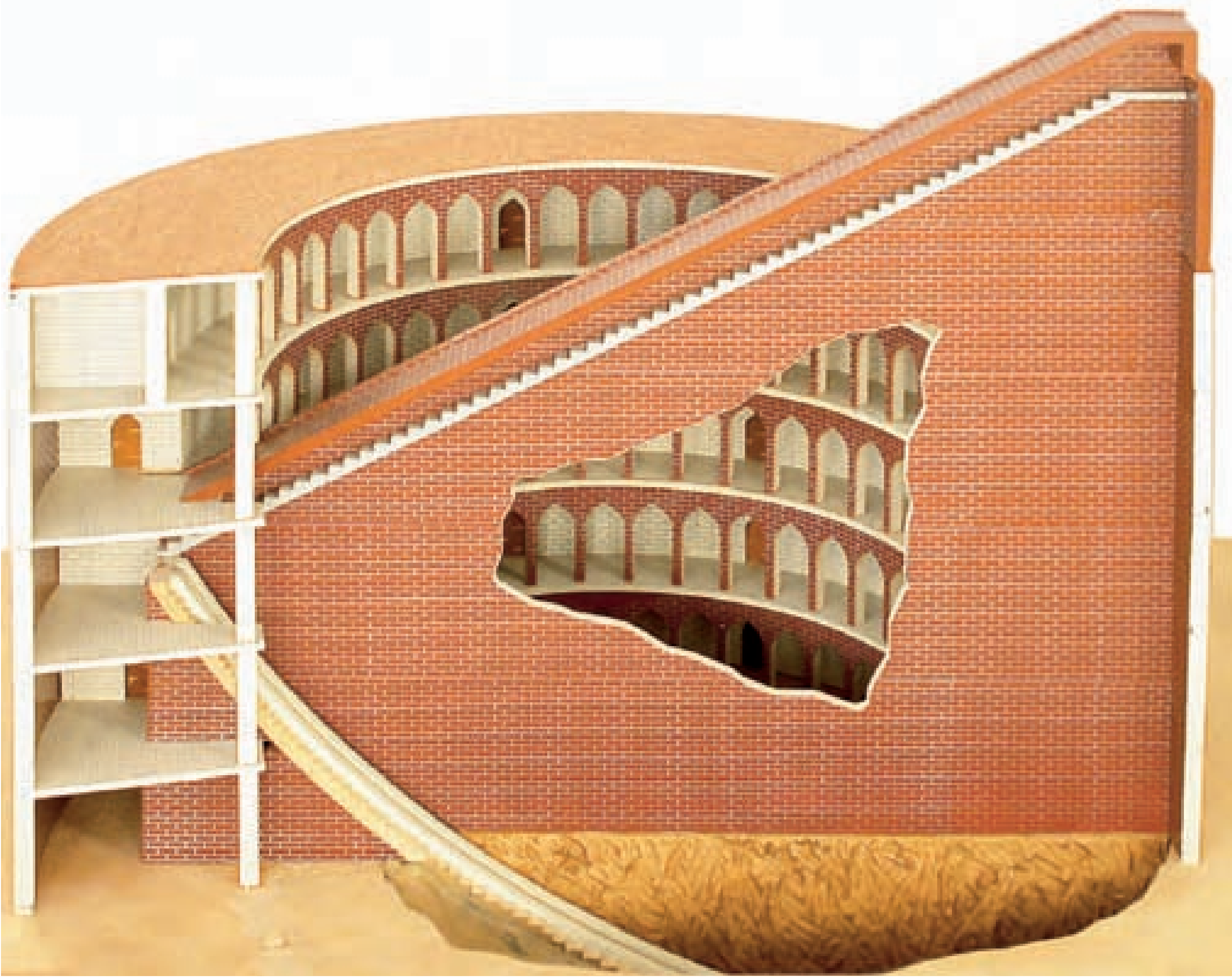


Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10.
Yarıçap 50 cm. Yükseklik 110 cm.
Eskitme kayın ağacı. Pirinç skala
(Envanter No: A 4.04)

VII.
Ahşap Büyük Kadran

Tycho Brahe, *Quadrans maximus* adlı kadranı kendisinin verdiği bilgiye göre, aletler kitabını (1602) yazmasından 26 yıl önce, yani 1576'da Augsburg'da yapmıştır. Bu aletin yarıçapı yaklaşık 6 metre idi. «Kadran, alt tarafı düzgün kesilmiş olup ağır bir iskele üzerinde yatay olarak sağa sola döndürülebilecek şekilde meşe bir sütuna okuma düzeneği olmaksızın oturtulmuştur. Kadran açık havada kalmış ve birkaç yıl sonra kullanılamaz hale gelmişti». Gözlem için iki delik nişangâh kullanılmıştır (*Tycho Brahe's Description of his Instruments*, a.y., s. 88-91; Johann A. Repsold: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, a.y., s. 21-22).

Tycho Brahe'nin bu ale ti Taḳiyyeddīn el-Mıṣrī'nin hemen hemen aynı zamanda inşa ettiği ahşap kadranla (İstanbul Rasathanesi Aletleri no V) büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Tycho Brahe'nin İstanbul'daki alet hakkında bilgi sahibi olmuş bulunması mümkündür. Bu aletin daha erken bir modelinin, mesela Merāġa Rasathanesi'ndekinin (bkz. s. 44), İslam dünyasında yaygın olması ve söz konusu iki alete de örnek teşkil etmesi mümkündür ve hatta bana göre daha muhtemeldir.



SEMERKANT RASATHANESİ

Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:30. Astarlanmış ahşap; temel yüzey: 80 x 60 cm. (Envanter No: A 5.04)

Semerkant Rasathanesi, Timur'un torunlarından Muḥammed Ṭaraġay b. Şāhruḫ Uluğ Bey (796-853/1394-1449) tarafından kurulmuştur. Uluğ Bey bizzat astronom idi ve girişiminde kuşkusuz Merāġa Rasathanesi'nden esinlenmişti. Binanın tam olarak ne zaman yapıldığı ve bitirildiği bilinmemektedir. «ᶜAbdurrezzāk [es-Semerqandī *Maṭlaᶜ-i Saᶜdeyn ve-Mecmaᶜ-i Baḥreyn* adlı eserinde] 823/1420 yılı olaylarını anlatırken, bu yılda kurulan medrese, tekke bağlamında bir rasathanenin inşası hakkında bilgi vermektedir, ancak bundan, rasathanenin gerçekten bu binalarla aynı zamanda doğduğu sonucunu çıkarmak güçtür.»[1]
Bu, Arap-İslam kültür çevresinin en ünlü rasathanelerinden birisi olmuş, fakat kalıntıları 20. yüzyılın ilk on yılına kadar meçhul kalmıştır. «Rasathanenin bir bölümü, ilk olarak eski bir belgedeki işaretlere dayanarak rasathanenin yerini kesin olarak tespit etmiş olan devlet memuru Wjatkin'in başkanlığında

[1] Barthold, Wilhelm: *Uluġ Beg und seine Zeit*, Almanca çeviri ve düzenleme Walter Hinz, Leipzig 1935 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 54,



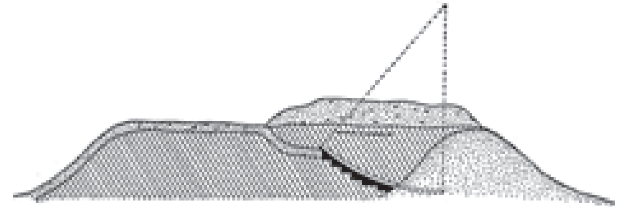


Kazılar sonrasında Semerkant Rasathanesi'nin kısmen restore edilmiş sekstantı.
(Sağ üstte: Modelimiz. Kesit).

Frankfurt 1998) s. 163.

ortaya çıkarılmış ve Taşkent Rasathanesi'nin tanınmış astronomu Ossipoff, ilk fakat oldukça kaba ölçümleri yerinde yürütebilmiştir.»[2]

Rasathane, yaklaşık 21 metre yüksekliğinde, doğu-batı yönünde 85 metre eninde ve kuzey-güney yönünde de 170 metre eninde düz bir tepede bulunmaktaydı[3].

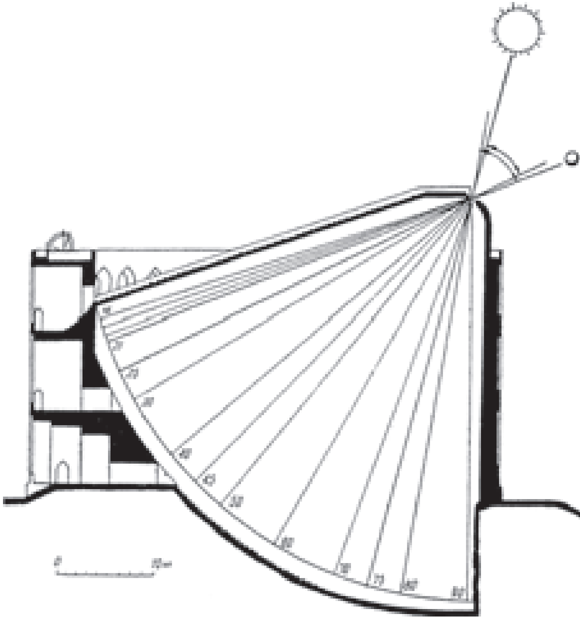


Uluğ Bey Rasathanesi'nin bulunduğu tepeden kesit[4].

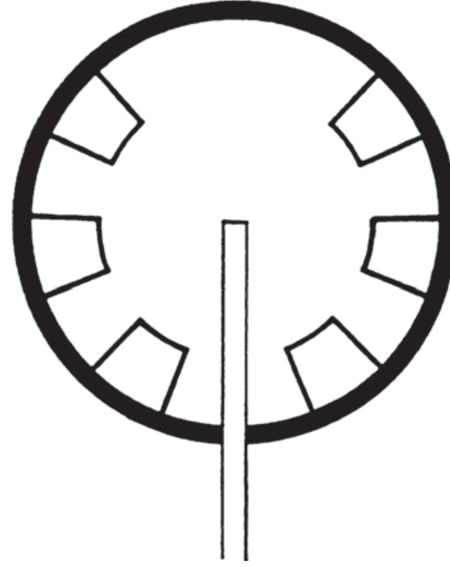
[2] Graff, K.: *Die ersten Ausgrabungen der Ulugh-Bek-Sternwarte in Samarkand*, Sirus içerisinde (Leipzig) 53/1920/169-173, özellikle s. 170 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 55, Frankfurt 1998, s. 363-367, özellikle s. 364).

[3] Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 274-275.

[4] Graff, K.: adı geçen yer ve tarih, s. 170 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 54, s. 364).



Semerkant Rasathanesi'nin sekstantıyla yapılan gözlemin temsili, G.A. Pugačenkova'ya göre.



Semerkant Rasathanesi kulesinin temelinin izdüşümü.

Geriye kalan izler, yaklaşık 46 metre çapında dairesel bir temelin sözkonusu olduğu düşüncesine götürmektedir. Silindir biçimindeki binanın yerden yüksekliğinin yaklaşık 30 metre olduğu tahmin edilmektedir. Hesaplama, meridyen yönünde, basamaklarla donatılmış iki daire yayı arasında bulunan çok fazla tahrip edilmemiş skalanın yarıçapına dayanmaktadır. Bu alet, yaklaşık 60 metre çapındaki Rey Rasathanesi'nin sekstantının ileri seviyede gelişmiş biçimidir. Kompleksin tahmini olarak tanınan yatay izdüşümü, çok büyük boyutta bir rasathane izlenimi vermektedir. Semerkant Rasathanesi'nde kullanılan aletler büyük ölçüde, önemli bilginlerinden Ġıyāṯeddīn el-Kāşī'nin *Risāle der Şerḥ-i Ālāt-i Raṣad*[5] adlı eserinde işlediği aletlerden oluşmaktaydı»[6]

1. İki Bacaklı Alet,
2. Çemberli Alet,
3. Ekvatoriyal Çember,
4. İki Çember,
5. el-Faḫrī Sektantı,
6. Azimut ve Yükseklik Belirleme Aleti,
7. Sinüs ve ters sinüsü belirleyen alet,
8. Küçük Çemberli Alet.»[7]

[5] Elyazma Leiden, Üniversite Kütüphanesi, Or. 945 (foll. 12-13, 818 H., bkz. de Goeje, M.J. *Catalogus codicum orientalium Bibliothecæ Lugduno-Batavæ*, Cilt 5, Leiden 1873, s. 245); ed. Barthold, W.: *Uluġbek i ego vremja* adlı kitabında, Mémoires de l'Académie des Sciences de Russie içerisinde, 8e série, vol. 13, no. 5, Petersburg 1918 (app. I); Kennedy, E.S.: *Al-Kāshī's Treatise on Astronomical Observational Instruments*, Journal of Near Eastern Studies (Chicago) 20/1961/98-108; ayrıca bkz. Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 283.

[6] Daha fazla bilgi için bkz. Smolik, Julius: *Die Timuridischen Baudenkmäler in Samarkand aus der Zeit Tamerlans*, Wien 1929, resim no. 89; Pugačenkova, G.A.: *Architektura komposicia observatorii Ulugbeka*, Obščestvennye nauki v Uzbekistane içerisinde (Taşkent) 13/1969/30-42; Golombek, Lisa ve Wilber, Donald: *The Timurid Architecture of Iran and Turan*, Princeton 1988, Cilt 1, s. 265-267, Cilt2, no. 96.

[7] Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha*, adı geçen yer ve tarih, s. 17 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 83).

HİNDİSTAN MOĞOL İMPARATORLUĞU'NDA RASATHANELER



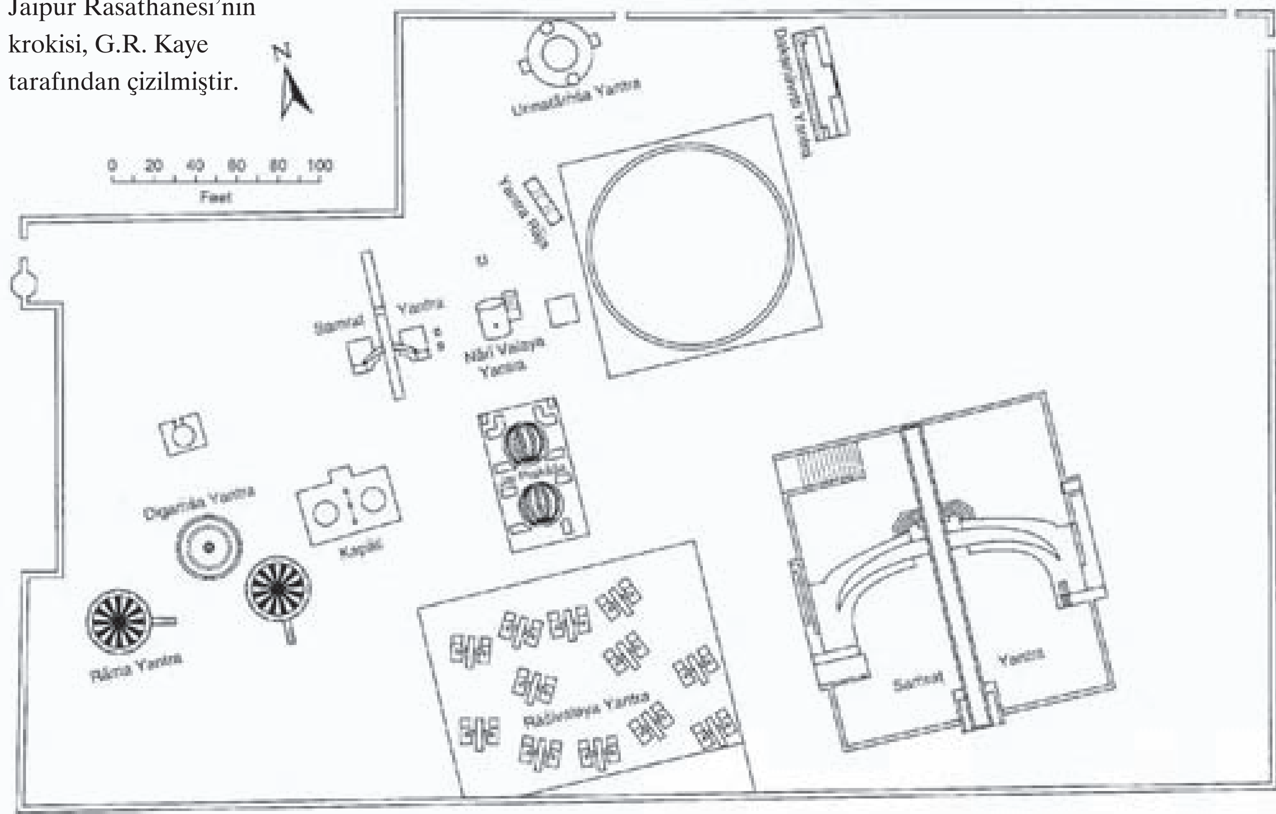
Modelimiz: Ölçek 1:100. Temel taban büyüklüğü 130 x 110 cm. Ahşap ve plastik malzemeler (Envanter No: A 5.02)

Genel Bilgiler ve Jaipur Rasathanesi

Timur Semerkant'ında Sultan Uluğ Bey ve astronomları tarafından büyük bir titizlikle yürütülen astronomi ve matematiksel coğrafya çalışmaları, Babür'ün 932/526 yılında Moğol İmparatorluğu'nu kurması sonucu siyasi güçle birlikte Hindistan'a kaymıştı. Orada 18. yüzyılın başlarına kadar ortaya çıkan astronomik gözlem araçları ve yer çizelgeleri, Semerkant astronomlarının çalışmalarının ileriye taşınması olarak anlaşılabilir[1].

16. yüzyılın ortalarından itibaren Hindistan'da sürdürülen çalışmalar, Hindu bilgin ve devlet adamı Jai Sing Savā'ī (1686-1743)'nin yoğun ve heyecan verici gayretleriyle son noktasına ulaşmıştır. Büyük kompleksten oluşan Semerkant Rasathanesi'nin ününden etkilenerek Delhi, Jaipur, Benares, Ujain (Ujjain) ve Madura kentlerinde olağanüstü boyutlu aletlerle donatılmış büyük rasathaneler inşa ettirmiştir. Bu rasathaneler 1722-1739 yılları arasında kurulmuştur. İlk rasathane, Delhi'de kurulan Jantar Mantar (Yantra Mantra'dan bozulmuş) adlı rasathanedir.

[1] Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 193ff.



Jaipur Rasathanesi'nin krokisi, G.R. Kaye tarafından çizilmiştir.

G.R. Kaye'in[2] ve W.A. Blanpied'in[3] mükemmel çalışmaları, bundan kısa bir zaman önce bizim için çekilen fotoğraflar, her iki rasathanenin modellerini enstitümüz atölyesinde inşa edebilmemize imkan sağlamıştır.



[2] *The Astronomical Observatories of Jai Singh*, Calcutta 1918; aynı yazar: *A Guide to the Old Observatories at Delhi; Jaipur; Ujjain; Benares*, Calcutta 1920.

[3] *The Astronomical Program of Raja Sawai Jai Singh II and its Historical Context*, Japanese Studies in the Hisory of Science içerisinde (Tokyo) 13/1974/87-126.



En Önemli Aletler:



Samrāṭ Yantra, Hindistan rasathanelerinde bulunan aletlerin en büyüğü olan bu alet, yaklaşık 27,50 metre (90 ayak) yüksekliğinde ve 44,80 metre (147 ayak) uzunluğundadır. Bu bir ekinoksal güneş saatidir ve meridyen yönünde düzenlenmiş dik açılı bir gnomondan (gölge düşüren) oluşmaktadır, herbiri 17,50 metre (49 ayak ve 10 inç) yarıçapındaki iki kadrana bağlıdır. Genel yapı itibariyle Delhi Rasathanesi'nin aletine benzemektedir, ama iyileştirilmiş bir yapısı ve daha büyük bir skalası vardır. Her iki duvarın altına, yer yüzeyinden alçak bir sekstant inşa edilmiştir. Bu sekstantların gerçekten işlevsel olup olmadıkları kuşkuludur. Delhi Rasathanesi'nde sadece bu yerde bir sekstant vardır.



Rāśīvalaya Yantra, «Ekliptik Aleti», 12 güneş saatinden oluşmaktadır, bunlardan her biri bir burç için belirlenmiştir.

Jai Prakāś dilimli iki iç bükey yarım küreden oluşmaktadır. Bu kürelerin iç yüzeylerinde yükseklik ve azimut daireleri bulunmaktadır. Yükselme (*ṭulūᶜ*) ve alçalmalar (*zevāl*) işaretlenmiştir. Küreler üzerine, gölgeleri Güneş'in yüksekliğini belirlemeye yarayan çapraz teller gerilmiştir. Delhi Rasathanesi'nde bu amaca yönelik sadece bir yarım küre vardır.





Kapāla, çapı 3,45 metre ($11^{1}/_{3}$ ayak) olan iki yarım küreden oluşmaktadır. Bir kürenin kenarı ufuk dairesini, diğer kürenin kenarı ise en uzun günü göstermeye mahsus daireyi temsil etmektedir. İlk kürenin iç yüzeyi meridyen çizgilerini, diğerinin yüzeyi ise yükselişleri (*ṭulūᶜ*) bulundurmaktadır. Bu araç Delhi Rasathanesi'nde bulunmamaktadır.

Rām Yantra, dik izdüşümlü silindir biçimindeki usturlaba tekabül etmektedir. Üstü açık olan bu aletin ortasında bir direk bulunmaktadır. İç yüzeyler yükseklik ve azimut gözlemi yapmaya yönelik tanjant skalaları taşımaktadır. Bu tarz iki büyük alet Delhi Rasathanesi'nde, daha küçük dört tanesi ise Jaipur'da bulunmaktadır. G.R. Kaye, dört aletin üçünün daha sonradan tamamlayıcı olarak inşa edildiği görüşündedir. O, bu yüzden, onlardan sadece bir tanesini kuşbakışı krokisine almıştır.





Digamśa Yantra, azimutları bulmaya yarayan bir alettir. Benzer aletler Ujjain ve Benares rasathanelerinde bulunmaktadır. Delhi'de ise yoktur.

Dakshiṇovṛitti Yantra, İstanbul Rasathanesi'nden (İstanbul Rasathanesi Aletleri no II) bildiğimiz, bir duvar üzerinde bulunan çifte kadrandır. Jaipur kadranlarının her birisi yaklaşık 6 metre (20 ayak) yarıçapındadır.





(Arka tarafı)



Narivalaya Yantra, yaklaşık 3 metre (10 ayak) yarıçapında silindir bir duvar, güneş saati işlevine sahiptir.



Unnatāṁśa Yantra, yaklaşık 5,35 metre (17 $^{1}/_{2}$ ayak) çapında dereceli bir pirinç halka. Dikey bir eksen çevresinde dönebilecek şekilde tesis edilmiştir. (Üst sağda daha küçük bir *Samrāṭ Yantra* görülmektedir).



Modelimiz: Ölçek 1:100. Temel tabla 130 x 80 cm. Ahşap ve plastik malzemeler. (Envanter No: A 5.01)

Delhi Jantar Mantar Rasathanesi

Bu rasathane, Hindistan'daki Moğol Hükümdarlığı esnasında kurulmuş olan rasathanelerin (1134/1722) ilkidir ve aşağıdaki aletleri içerir:



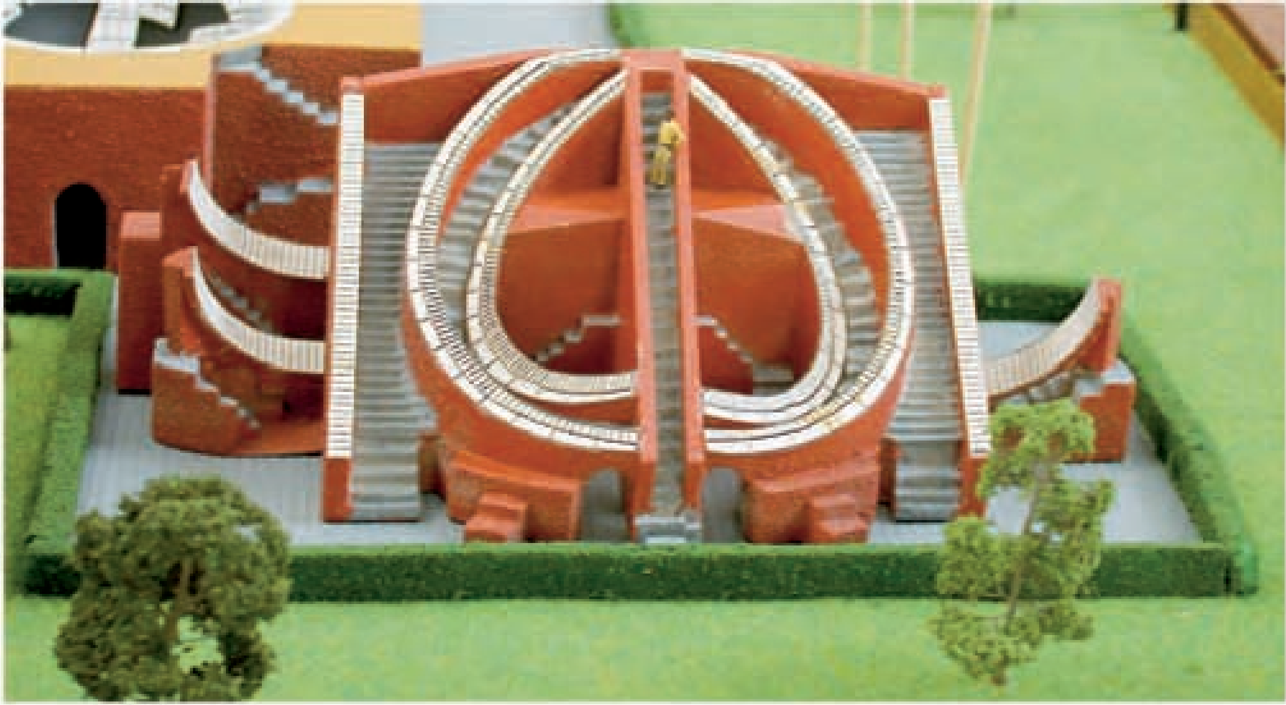
1. *Samrāṭ Yantra*, Jaipur Rasathanesi'nin aynı adlı aletine tekabül etmektedir. Temel yüzey doğudan batıya yaklaşık 38 metre (125 ayak), kuzeyden güneye yaklaşık 36,50 metre (120 ayak). Yükseklik yaklaşık 20,75 metre (68 ayak), kadranların yarıçapı yaklaşık 15 metre ($49^1/_2$ ayak).



2. *Jai Prakāś*, Jaipur'daki aynı adlı aletin benzeri.

3. *Rām Yantra*, Jaipur'un aynı adı taşıyan aletiyle krş. Duvarların ve direğin yüksekliği binanın iç yarıçapına tekabül etmektedir. Direkten duvara kadar yaklaşık 7,50 metre (24 ayak ve $6^1/_2$ inç). Direğin çapı yaklaşık 1,60 metre (5 ayak ve $3^1/_2$ inç).





4. *Miśra Yantra*'nın kuzey batısında bulunmakta ve bir binada dört değişik aleti birleştirdiği için «Karma Alet» olarak adlandırılmaktadır. Bu aletler arasında, bir yanda bulunan dereceli iki yarım dairesi olan bir gnomon, meridyen yüksekliklerini bulmaya yarayan diğer bir dereceli yarım daire (*Dakshiṇovṛitti Yantra*, bkz. Jaipur bölümündeki aynı adı taşıyan alet) ve kuzey dönencesinin enlem dairesini temsil eden ve Delhi'nin ufuk düzlemi (28°37') yönünde 5° lik bir eğim gösteren dereceli geniş daire vardır.

ASTRONOMİ ALETLERİ

Ölçüm Aletlerindeki Hatalara Dair

«Kişinin tasarladığı kesinliğe ölçüm araçları imalinde ulaşılamaması nedeniyle, ister yüzeylerin doğruluğunda ve ister kısımların veya deliklerin doğru yere yerleştirilmesinde, dolayısıyla bu şeylerde veya ayarlarında da hataların ortaya çıkması kaçınılmazdır. Hemen hemen bütün imalatlarda, görünür–görünmez hatalar mevcuttur. Eğer alet ahşap ise eğrilmeye uğrar, bilhassa, bu alet güneşe ve neme maruz kalan bir yerde duruyor ise. Teorik bilgiye, elbecerisi tecrübesine ve itinaya göre, hatalar daha büyük veya daha küçüktür. Gözlemcinin ayarlama ve ölçmedeki pratiği, ayarlama aracının güvenilirliği ve benzeri diğer şeyler de buna ilave edilebilir. Kim, herkesin ön pratiği olmaksızın emir üzerine ölçümler yapabileceğine ve her ölçüm aletinin doğru sonuçlar verdiğine inanırsa, yanılgı içerisindedir. Bu tür sonuçları hedefleyen kişi, evvela, yaptığı ölçüme, aletinin güvenilirliği hakkındaki bilgiye ve ölçümdeki tecrübesine inanana kadar aletlerin etüdü ve ölçmede hakimiyet kazanabilmek için gerekli uzun zamanı harcamalıdır»[1].

İbn Yūnis[2] (ö. 399/1009)
Eilhard Wiedemann'ın çevirisi.

[1] Bkz. E. Wiedemann: *Zur islamischen Astronomie*, adı geçen yer ve tarih, s. 122 (Tekrarbasım: *Gesammelte Schriften*, Cilt 2, s. 906 ve
Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, s. 78).

[2] *Kitāb ez-Zīc el-Kebīr el-Ḥākimī*, bazı bölümleri yayınlayan ve Fransızca'ya çeviren A.-P. Caussin de Perceval, Notices et extraits des manuscripts de la Bibliothèque nationale et autres bibliothèques içerisinde (Paris) 7, 12/1803-04/16-240, bu metin s. 80/81-82/83 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 24, Frankfurt 1997, s. 54-278, bu metin s. 118/119-120/121).

Usturlaplar

Astronomi tarihinde en yaygın ve en popüler alet olan usturlap, Arap-İslam kültür çevresine İslam'dan önce ve İslam'ın ilk dönemlerinde Yunan bilimlerinin yürütüldüğü doğu Akdeniz havzasında bulunan Pers, Suriye ve diğer merkezlerden gelmiştir. En basit biçimiyle usturlap, tahminen milattan önce 2., belki de hatta 4. yüzyılda, Yunanlarca bilinmekteydi. Usturlabın icadı, Hipparkos (m.ö. 2. yüzyıl), Apollonios (m.ö. 2. yüzyıl) ve Eudoksos (m.ö. 4. yüzyıl) adlarına bağlanmaktadır. Her halükarda Ptoleme, küresel yüzeyin düzleme projeksiyonu hakkındaki eserinde usturlaptan söz etmiştir[1]. Usturlap, Antikçağ'ın sonlarına doğru belirli bir gelişim aşamasından geçmiş görünmektedir. Bilim tarihçisi İbn Nedīm (4./10. yüzyıl), İskenderiyeli Theon'un (M.S. 4 yüzyıl) usturlap kullanımı hakkındaki bir eserinden (*Kitāb el-ᶜAmal bi-l-Asṭurlāb*) haberdardı[2]. Bu kitabın, 2./8. yüzyılda *Kitāb fī Ẕāt eṣ-Ṣafāᵓiḥ ve-hiye el-Asṭurlāb* adıyla, Ptoleme adı altında Arapça'ya tercüme edilen eserden ibaret olduğu anlaşılıyor. Böyle bir kitabı, tarihçi el-Yaᶜkūbī (3./9. yüzyıl) ayrıntılı bir biçimde tanıtmaktadır[3].

Usturlap, 1./7. yüzyılda değilse de, 2./8. yüzyılda Arap-İslam kültür çevresine ulaşmış olmalıdır. Bildiğimiz Arapça kitap adları, bize ulaşan fragmentler ve kitaplar, 2./8. ve 3./9. yüzyılda İslam dünyasında usturlaplar hakkında ortaya çıkan kitapların pratik astronomiye ilişkin oldukça zengin bir literatür oluşturdukları izlenimini vermektedir. Bu literatürün günümüze ulaşan teorik kısmı, Arap-İslam kültür çevresindeki usturlap tarihinin yaratıcı evresinin 9./3. yüzyılın ilk yarısında kendini gösterdiği inancını kazandırmaktadır.

«Usturlap, bir tür kardan askı sistemi ile gözlemde dik olarak kullanılan taşınabilir bir alettir. Onun büyük bir parçası sabit disktir. Bu diskin üzerine, paralel ve dikey daireleriyle (Muḳanṭara ve Azimut Dairesi) ufkun bir noktadan, genellikle dünya kutbundan hareketle projeksiyonu yapılır. Ufuk çizgisi, diski Muḳanṭara ve Azimut Dairelerinin projeksiyonuyla yeryüzü üstünde bulunan yarım gökküreye tekabül eden üst ve yeryüzü altında bulunan yarım gökküreye takabül eden alt iki parçaya ayırır. Bu alt parçaya, diskin merkez noktasından dışarı doğru uzanan bir dizi daire yayı çizilmiştir, bunlar saat çizgileri olarak nitelendirilir. Burada dikkat edilmesi gereken şey, saatlerin sayılmasına eskilerin adetlerine uygun olarak, güneşin doğuşundan itibaren başlanmasıdır. Aletin bir diğer ana parçası, masif olmayan, aksine oymalı hareket ettirilebilen bir disktir. Bu diskin üzerinde, burçların sayısına uygun olarak 12 bölüme ve tekrar 30 ar alt bölümlere (bütünün 360 eşit kısma) ayrılan (burcun) ekliptik izdüşümü görülür; ayrıca en büyük ve en çok bilinen bazı sabit yıldızların izdüşümü de görülür».

«Bu, örümcek veya ağ [ᶜ*ankebūt* veya *şebeke*] olarak adlandırılan hareketli disk, sabit diskin merkez noktasında bulunan bir eksen çevresinde döndürülebilir. Örümceğin döndürülmesiyle sabit yıldızların günlük dönüşleri, sabit uygun bir ufukta temsil edilebilir. Örümceğe özel bir pozisyon verildiğinde, üzerinde bulunan yıldızların, burçların, güneşin ve bir anlamda gezegenler de dahil olmak üzere herbirinin ufuk üzerindeki yükseklik ve azimutları, doğrudan doğruya örümceğin altında bulunan disk üzerinde okunabilir. Güneşin biraz önce bulunduğu burç yerinin düşümdeşliğinden, yahut saat çizgili burçtaki Güneş'in tam karşısında duran noktanın düşümdeşliğinden, güneşin doğuşundan ve batışından itibaren geçen saatler bilinebilir ... ».

«Usturlapla, bu ana konumlarda bulunan yıldızlar doğrudan doğruya belirlenebilir. Yalnızca hangi yıldızın, ufkun doğu ve batı kısmında, diskin dikey çapı olan meridyen çizgisinin üst ve alt kısmındaki

[1] Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, Erlangen 1920 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 35, Frankfurt 1998, s. 1-33), s. 6.

[2] Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 102.

[3] Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 173-180.

örümceğin ilgili konumunda bulunduğunu kontrol etmek gerekmektedir. Örümceğe, gökküresinin o andaki pozisyonuna tekabül eden konumu verebilmek için, yukarıda sunulan astronomik verilerden birisi, örneğin bir yıldızın veya Güneş'in ufuk üzerindeki yüksekliği, Güneş'in doğuşundan itibaren geçen saat vb., bilinmelidir. Örümceğin döndürülmesiyle yıldız, yüksekliğe tekabül eden Muḳanṭara'ya yatırılır, veya saat verisinde, daha doğrusu gece saati verisinde, Güneş'in burçtaki konumu ve gündüz saati verisinde bu konumun tam karşısında duran nokta ilgili saat çizgisine yatırılır. Böylece örümcek istenilen konumu gösterir. Bahsedilen bu birkaç problem dışında, bir dizi astronomi ve astroloji problemi usturlapla mekanik olarak, hemen hemen hiç hesaplama yapmaksızın çözülebilir.»[4]

Modern araraştırmacılar, Arap-İslam astronomisinin bu ana aletinin teknik, sanatsal ve yazın bakımından, yüzyıllar boyunca geçirmiş olduğu devasa gelişimi, İslam bilim tarihinin diğer pek çok alanından daha yoğun olarak ele almışlardır.

Yaygın şekliyle usturlap veya düzlem küre (planispherium, diğer bir deyişle gökküresinin düzleme aktarılmış şekli), Arapçası *asṭurlāb musaṭṭaḥ* veya *asṭurlāb saṭḥī*, yerlerin enlem dereceleri için geçerli ve yatay koordinatları hâkkedilmiş olan birden dokuza kadar iç disklere (*ṣafīḥa*, çoğ. *ṣafā'iḥ*) sahiptir. Usturlabın diğer parçaları şunlardır: *ᶜUrve* veya *ḥabs* = kulp; *ḥalḳa* veya *ᶜilāḳa* = halka; *ḥucre*, *kuffe* veya *ṭavḳ* = Dışbükey daire biçiminde kenar veya dereceli kemer (Limbus); *umm* = ana, aletin, içinde iç disklerin ve örümceğin bulunduğu asıl parçası; *ᶜankebūt* veya *şebeke* = örümcek veya ağ; *vech* = ana'nın iç yüzü; *ẓahr* = ana'nın arka yüzü; *ᶜiḍāde* = açı cetveli (gösterge), diopter; *şaṭbetān* veya *şaẕīyetān* = açı cetvelinin iki sivri ucu; *libne*, *daffe* veya *hedef* = nişangâh; *s̱ukbetān* = nişangâhın iki nişan alma deliği; *miḥver*, *ḳuṭb* = eksen, ana'nın, iç disklerin ve örümceğin ortasında bulunan bir deliğe sokulan ve bunları bir arada tutan pim; *feres* = at, eksenin ucundaki deliğe sokulan, diskleri ve örümceği ana'da sabitleyen sürgü[5].

Usturlabın pek çok çeşidinin olması, Arap-İslam döneminde kaydettiği gelişimin seviyesini göstermektedir. 4./10. yüzyıldan 5./11. yüzyıla geçiş dönemine kadar bilinen tiplerini Ebū Reyḥān el-Bīrūnī, büyük ölçüde hocası Ebū Saᶜīd Aḥmed b. Muḥammed es-Siczī (4./10. yüzyılın 2. yarısı)'nin[6] kitabına dayanarak *İstīᶜāb el-Vucūh el-Mümkine*[7] adlı eserinde tarif etmiştir. Usturlapların değişik türleri hakkında şimdiye kadar yapılan araştırmalardan, bunların ortaya çıkmalarının karma usturlap (*mīzāc el-asṭurlāb*) kavramıyla bağlantılı olduğu görülmektedir. Bunlarda yapılan şey, kuzey ve güney usturlaplarının özelliklerini tek bir usturlapta birleştirmektir. Daha 3./9. yüzyılın ilk yarısında Araplar, J. Frank'ın[8] ifadesiyle, «öncellerinden alınan biçimiyle yetinmediler. Bu biçimde, gökküresinin Oğlak dönencesinin kuzeyinde bulunan bölümünün, göksel ekvatora paralel bir düzleme veya bunun kendisinin üzerine çizmişlerdir ve bu şekilde oluşan usturlabı güney, diğerini de kuzey usturlabı olarak adlandırmışlardır. Güney usturlapbının ne zaman ortaya çıktığı belgelenemiyor, ama her halükarda bu usturlap için de bir kuram ileri süren el-Ferġānī'den önce olduğu söylenebilir.»

el-Bīrūnī[9], güney ve kuzey usturlaplarının çeşitlerini kitabının şu bölümünde tanımlamıştır: *Keyfiyyet Cemᶜ Nevᶜey el-Asṭurlāb eş-Şimālī ve-l-Cenūbī ve-Mīzāc Eşkālihā Baᶜḍihā bi-Baᶜḍ*.

Bunlar «örümcek şeklinin, özellikle de burç şeklinin hatırlattığı nesnelere göre adlandırılmıştır. Burada, usturlabın dışının biçimi yaygın usturlap-

[4] Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, adı geçen yer ve tarih, s. 4-5 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 4-5.

[5] Woepcke, Franz: *Über ein in der Königlichen Bibliothek zu Berlin befindliches arabisches Astrolabium*, Berlin 1858, s. 1-3 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 86, s. 3-5).

[6] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 225-226.

[7] a.e., Cilt 6, s. 268.

[8] Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, adı geçen yer ve tarih, s. 8 (Tekrarbasım: s. 8).

[9] *İstīᶜāb el-Vucūh el-Mümkine*, Elyazma İstanbul, Ahmet III, 3505 (sayfaları numaralandırılmamış).

lardan farklılık göstermemektedir»[10].
el-Bīrūnī tarafından tarif edilen çeşitleri şunlardır: *el-asṭurlāb el-muṭabbel* (trampet biçiminde usturlap, aşağıdaki resmin sağında), *el-asṭurlāb el-āsī* (mersin ağacı formunda usturlap, aşağıdaki resmin solunda), çeşitli biçimdeki bu usturlapların örümceklerinin veya ağlarının çizimleri:



el-Bīrūnī, *İstīʿāb*, yazma III. Ahmet, 3505.

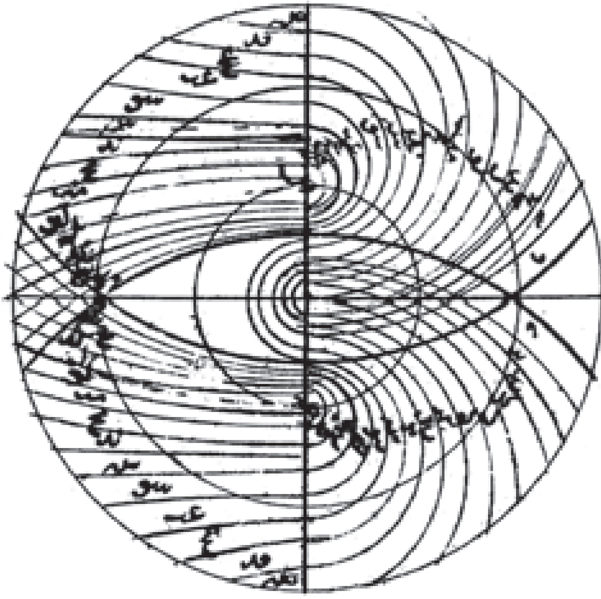
el- Asṭurlāb el-Musarṭan (yengeç biçiminde usturlap) şu ağlara sahiptir:



el-Bīrūnī, *İstīʿāb*, yazma, Carullah 1451, v. 23a.

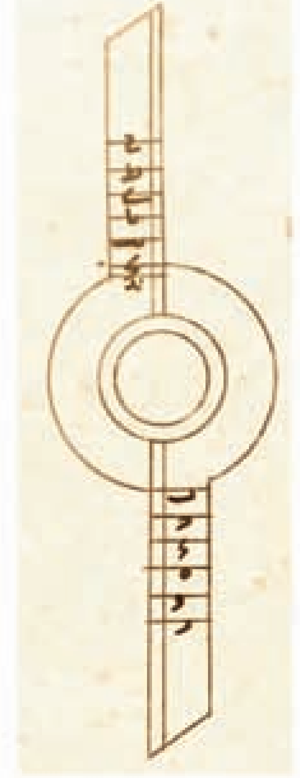
[10] Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, adı geçen yer ve tarih, s. 9 (Tekrarbasım: s. 9).

Yengeç biçimindeki usturlabın yükseklik daireleri:



el-Bīrūnī, *İstīʿāb*, yazma III. Ahmet, 3505.

el- asṭurlāb el-misṭarī (cetvel biçiminde usturlap) şu ağlara sahiptir:



el-Bīrūnī, *İstīʿāb*, yazma, Carullah 1451, fol. 23a.

el- asṭurlāb ez-zevraḳī (gemi biçiminde usturlap) şu ağlara sahiptir:



el-Bīrūnī, *İstīʿāb*, yazma, Carullah 1451, v. 29b.

el- asṭurlāb eṣ-ṣalībī (haç biçiminde usturlap) şu ağlara sahiptir:



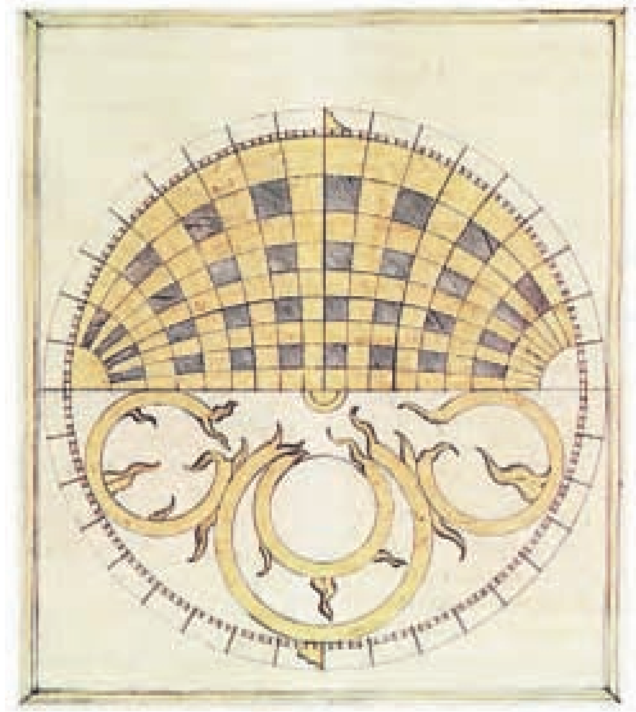
el-Bīrūnī, *İstīʿāb*, yazma, Carullah 1451, v. 30b.

el-asṭurlāb el-levlabī (spiral biçiminde usturlap) şu ağlara sahiptir:



el-Bīrūnī, *İstīᶜāb*, yazma, Oxford, Bodl., Marsh 701, v. 274b.

Libros del saber de astronomía'dan



el-Bīrūnī (ö. 440/1048)'nin ölümünden çeyrek yüzyıldan daha az bir süre sonra evrensel usturlaplar ortaya çıkmıştır. Bunlar artık, sadece belirli enlem dereceleri gereksinimine göre imal edilen iç disklerle donatılmış değillerdi. Bilindiği kadarıyla bu yöndeki ilk adımı Ebū el-Ḥasan ᶜAlī b. Ḫalef atmıştır. Onun adını taşıyan usturlap, daha sonraki yüzyıllarda *şekkāziyye* olarak adlandırılmıştır. Bu aletin[11] ağını *Libros del saber de astronomía* adlı eserde bulunan bir çizim sayesinde tanımaktayız. Ağın üst yarısı, muḳanṭaralar ve azimut dairelerinin ağını oluşturur; alt yarısı ise yıldız pozisyonlarını taşır. ᶜAlī b. Ḫalef'in bu aleti hakkındaki ayrıntıları, onun risalesinin *Libros del* bölüme güney kutuptan projeksiyonu yapılırdı. Araplar Yengeç dönencesinin güneyinde bulunan gökküre bölümünün Kuzey Kutbu'ndan aynı düzleme sterografik izdüşümünü de ç *saber de astronomía* adlı eserde bulunan Kastilce çevirisinden öğrenmekteyiz[12].

Astronomi tarihinde, aynı projeksiyonlu diğer bir alet daha tanınmaktadır. Bu alet, yaklaşık aynı zamanda Endülüs'te ortaya çıkmış ve büyük astronom İbrāhīm b. Yaḥyā ez-Zerḳālī (veya Zerḳāllū, 5./11. yüzyılın 2. yarısı)'nin adıyla tanınmıştır. Onun Arap-İslam dünyasında *ṣafīḥa zerḳāliyye* ve modern araştırmalarda ise evrensel disk olarak bilinen usturlabı da yine *Libros del saber de astronomía*'da ayrıntılı bir şekilde tarif edilmiştir.

11 *Astronomical Instruments in Medieval Spain*, Santa Cruz de la Palma 1985, s. 90; *El legado científico Andalusí.* Museo Arqueológico Nacional, Madrid 1992, s. 235; Calvo, Emilia: *La lámina universal de ᶜAlī b. Jalaf (s. XI) en la versión Alfonsí y su evolución en instrumentos posteriores*, *«Ochava espera»y «astrofísica». Textos y estudios sobre las fuentes árabes de la astronomía de Alfonso X.*, ed. Mercè Comes, Honorino Mielgo y Julio Samsó, Barcelona 1990, s. 221-231.

12 Ed. Manuel Rico y Sinobas, Cilt 3, Madrid 1864, s. 1-132; Emmanuel Polle, *Un instrument astronomique dans l'occident latin, la «saphea»*, Studi Medievali içerisinde (Spoleto), serie terza 10/1969/491-510.

Bu eserde, ez-Zerḳālī'nin hükümdar el-Muᶜtemid b. ᶜAbbād (dönemi: 461-484/1068-1091)'a ithaf edilen risalesinin orijinalinden yapılmış Kastilce çevirisi verilmiştir[13] (bkz. s. 118).

ez-Zerḳālī'nin usturlabı «sadece bir tek diskten oluşmaktadır. Bu diske, göksel ekvatorun ve paralel ve dikey daireleriyle ekliptiğin, Koç veya Terazi başlangıç noktasından itibaren gündönümü taşıyıcı düzlemi üzerine izdüşümü sağlanır. Koç veya Terazi noktası aynı zamanda her bir ufkun doğu ve batı noktası olduğundan, bu disk bütün enlemler için geçerlidir. Ufuk, projeksiyon merkezinden geçen düz bir çizgi olarak temsil edilir. Bu çizgi, merkez noktasında döndürülebilen ve taksimatlarla donatılmış bir cetvel yoluyla gösterilir. Diskin kenarındaki derece taksimatı yardımıyla cetvele, ufkun gökküresinde ekvator karşısında aldığı pozisyona karşılık gelecek şekilde bir konum verilir. Arka tarafı genel olarak olağan usturlabın arkasıyla aynıdır, yalnızca üzerinde fazladan, Ay'ın seyrinin temsil edildiği küçük bir daire bulunmaktadır.»[14]

ᶜAlī b. Ḫalef'in eseri ve usturlabından olmasa da, ez-Zerḳālī'nin risalesinden ve aletinden, usturlabın daha sonraki gelişimine büyük bir etki geldiği anlaşılmaktadır. Astronomi yazınına ve usturlap yapım sanatına gelen bu etkinin önemini, Emmanuel Poulle[15], *Un instrument astronomique dans l'occident latin, la «saphea»* üzerine yaptığı araştırmada olağanüstü bir biçimde ortaya koymuştur. Bu etki, 13. yüzyılın başlarından 16. yüzyıla kadar devam etmiştir, yani Avrupa ez-Zerḳālī'nin evrensel diskini ve buna dair yazdığı eserini, X. Alfons tarafından hazırlatılan *Libros del saber de astronomía* adlı astronomik eserde yer almasından yarım yüzyıl önce tanımıştır. Walter Arsenius (1570 civarında)'un, Erasmus Habermel (1585 civarında)'in ve John Blagrave (1585 civarında)'nin[16] usturlapları Avrupa'da imal edilmiş bu tür usturlapların en gençleri ve sanatsal bakımdan en zarifleridir. Bu usturlapların ilk ikisi müzemizde model olarak bulunmaktadır (bkz. s. 113f.). Bu bağlamda Emmanuel Poulle'nin bir kaç tespiti[17] üzerinde durulmalıdır: Avrupa'da bu usturlaplara, uygulamada duyulan ilgi, kesinlikle astronomik gözlemlere veya hassas hesaplamalara katkıda bulunmaya yönelik değildi.

Arap-İslam kültür çevresinde de evrensel disk gerçekten büyük bir etki yapmıştır. Bu etkinin hem yazındaki hem de uygulamadaki önemini, Emilia Calvo Labarta, el-Ḥuseyn b. Bāṣuh (ö. 716/1316)'un aletin ayrıntılı bir tarifini verdiği *Risālet eṣ-Ṣafīḥa el-Cāmiᶜa* adlı eseri ile ilgili çalışmasında ve bu eserin edisyonunda anlatmaktadır[18].

Burada kısaca anlatılan bu gelişim süreci bizi, Suriye'de faaliyette bulunmuş olan Aḥmed b. Ebī Bekr İbn es-Serrāc (ö. 730/1330)'ın usturlabının ortaya çıkışına götürüyor. Onun aleti, geleneksel düzlem kürenin avantajlarıyla evrensel diskin avantajlarını birleştirmiş ve bunun da ötesinde usturlabın doğuda ve batıda ulaştığı en yüksek matematiksel-astronomik kaliteyi somutlaştırmıştır (bkz. s. 119).

Son olarak, usturlabın Arap-İslam kültür çevresinde geliştirilmiş olan diğer iki türünden de söz edilmelidir. Birisi küresel usturlap, diğeri çizgisel usturlaptır. Küresel usturlabın ortaya çıkışını, 3./9. yüzyılın ikinci yarısına kadar takip edebiliriz. Bunun Cābir b. Sinān el-Ḥarrānī[19] tarafından icat

13 Ed. Manuel Rico y Sinobas, Cilt 3, Madrid 1864, s. 135-237; krş. José M. Millás Vallicrosa: *Un ejemplar de azalea árabe de Azarquiel*, Al-Andalus içerisinde (Madrid ve Granada) 9/1944/111-119 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 40, Frankfurt 1998, s. 233-243).

14 Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, adı geçen yer ve tarih, s. 32 (Tekrarbasım: s. 32); bkz. Nallino, C.A.: *Asṭurlāb*, Enzyklopædie des Islām, Cilt 1, Leiden 1913, s. 521-522 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 87, Frankfurt 1998, s. 363-365, özellikle s. 364-365); King, D.: *On the Early of the Universal Astrolabe in Islamic Astronomy, and the Origin of the Term «Shakkāzīya» in Medieval Scientific Arabic*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Aleppo) 3/1979/244-257.

15 Studi Medievali içerisinde (1969), adı geçen yer ve tarih.

16 Bkz. Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 492ff.

17 *Un instrument astronomique*, adı geçen yer ve tarih, s. 150.

18 Abū ᶜAlī el-Ḥüseyn ibn Bāṣo (m. 716/1316), *Risālat al-ṣafīḥa al-ŷāmiᶜa li- ŷamīᶜ al-ᶜurūḍ (Tratado sobre la lámina general para todas las latitudes)*, ed., trad. Y estudio Emilia Calvo Labarta, Madrid 1993, s. 27-32.

19 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 162.

edildiği kabul edilmektedir. Kısa bir süre sonra onu birçok astronom izlemiştir: Ḥabeş el-Ḥāsib (300/912 civarında hayatta)[20], Ḳusṭā b. Lūḳā (ö. 3./9. yüzyıldan 4./10. yüzyıla geçiş döneminde)[21] ve el-Faḍl b. Ḥātim en-Neyrīzī (4./10. yüzyılın başları)[22], ve daha sonraki bilginlerden Ebū er-Reyḥān el-Bīrūnī (ö. 440/1048)[23] ve Ebū el-Ḥasan el-Marrākuşī (7./13. yüzyılın 2. yarısı). Bu tür usturlap da Arap-İslam kültür çevresinde yüzlerce yıl süren bir gelişim göstermiştir. Bu alet İspanya dışı Avrupa'da ya bilinmemiş ya da dikkate alınmamış görünmektedir. Küresel usturlabın yapımı ve bu araçla işlem yapma, sağladığımız modeller bağlamında ele alınacaktır (bkz. s. 120-133).

Bir model yardımıyla bahsedeceğimiz (bkz. s. 134) çizgisel usturlaba gelince: Bu usturlap, prensip olarak düzlemsel usturlap ile yapılan gözlemlere bir hesap cetveli yardımıyla ulaşma denemesinden başka bir şey değildir. Bu denemeyi gerçekleştiren bilgin, matematik tarihinde de önemli bir yeri olan Şerefeddīn el-Muẓaffer b. Muḥammed eṭ-Ṭūsī'dir (ö. 610/1213)[24].

Konuya son verirken, burada Arap-İslam kültür çevresinden gelen usturlaplar ve Avrupa'da yapılmış usturlaplar hakkında, genç ve ön yargısız bir araştırmacının *Die Astrolabiensammlungen des Deutschen Museums und des Bayerischen Nationalmuseums*[25] başlıklı çalışmasında ulaşmış olduğu karşılaştırmalı yargıyı vermek yararlı olacaktır: «İslam kültüründen gelen parçaların incelenmesi, İslam alet yapımcılığının beni etkileyen ilerlemeleri ve alet yapımcılarının teknolojik yenilik güçlerini ispatlamaktadır. İslam kültür çevresinde yapılan aletler, daima çok yüksek astronomik kullanılırlığı ve aynı zamanda ince sanatsal güzelliği bünyelerinde birleştiren parçalar olarak görünmektedir.Araştırma bugüne kadar kalan usturlaplar arasında bu genel değerlendirmeye pek azının aykırı düşeceğini gösteriyor».

«Buna karşın, Avrupa usturlaplarında yüzyıllar boyu süreklilik gösteren yüksek kalite eksikliği vardır. Bunların birkaçı, usturlap imalinde yüksek bir seviyeye ulaşılmış olduğuna tanıklık etmektedir. Buna karşın, el sanatı açısından yüksek seviyeli görünen astronomi örneklerinden hiç de geri kalmayan diğer parçalar ise, yaratıcılarının elementer astronomi bilgisi eksikliklerine tanıklık etmektedir. Bu, , Avrupa'da astronomik bilginin gelişmesindeki ahenksiz durumu ve bu bilimin Ortaçağ İslam dünyasından alınma işinin eksiklik halini yansıtmaktadır».



[20] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 173-175.
[21] a.e., Cilt 6, s. 180-182.
[22] a.e., Cilt 6, s. 191-192.
[23] a.e., Cilt 6, s. 261-276.
[24] a.e., Cilt 5, s. 399.
[25] Burkhard Stautz, Münih: Deutsches Museum 1999, s. 5.



Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 170 mm. çapında. Bir iç diski. (Envanter No: A 2.25)



Nasṭūlus'un Usturlabı

Muḥammed b. Muḥammed (veya ᶜAbdullāh) Nasṭūlus, 3./9. yüzyılın son ve 4./10. yüzyılın ilk çeyreğinde yaşamış görünüyor[1]. O, döneminin en ünlü usturlap yapımcılarından birisiydi ve tutulma diski (*eṣ-ṣafīḥa el-kusūfiyye*) olarak adlandırılan aletin de mucidi olmalıdır. Onun ünlü usturlabı geçen yüzyılda Paris'te Alain Brieux'un mülkiyetindeydi[2]. Bu arada, ana parçası Nasṭūlus tarafından yapılmış görünen 4./10. yüzyıldan kalma başka bir usturlap bulunmuştur. Bu usturlabın yapımcısı Kahire İslam Sanatları Müzesi kataloğunda Nasṭūlus el-Vāsıṭī olarak gösterilmiştir.

Burada betimlenen usturlap, bugün Kuveyt'te İslam Arkeoloji Müzesi'nin mülkiyetinde bulunmaktadır[3]. Usturlap 315/927 yılında yapılmıştır, çapı 173 mm ve kalınlığı 4 mm'dir. Bu aletin, bir yüzü Bağdat için 33° ile, diğer yüzü 36° enlemli bir yer için donatılmış tek bir iç diski vardır. Ağ 17 sabit yıldızı göstermektedir.

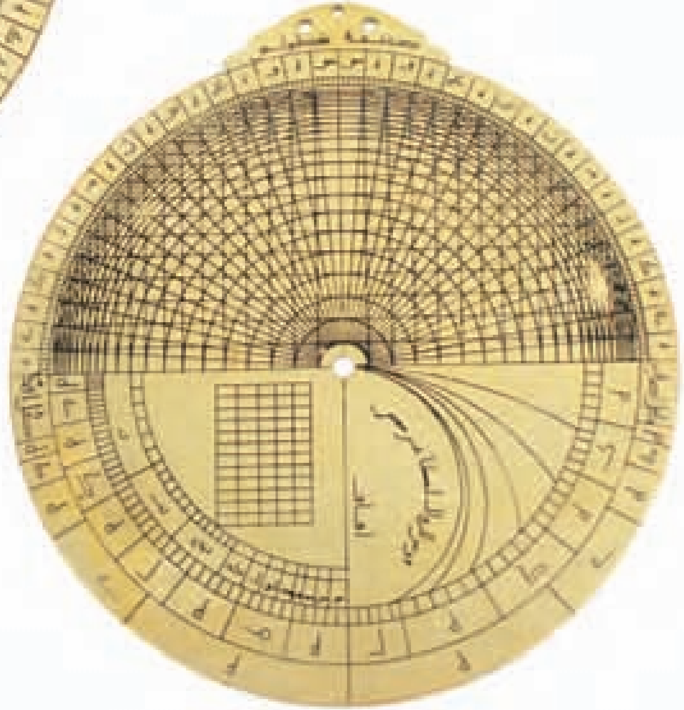
[1] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 178-179, 288.

[2] Maddison, Fr., Brieux, A.: *Basṭūlus or Nasṭūlus? A Note on the Name of an Early Islamic Astrolabist*, Archives internationals d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 24/1974/157-160; King, D.A.: *A Note on the Astrolabist Nasṭūlus/Basṭūlus*, Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 28/1978/117-120.

[3] King, D.A.: *Early Islamic Astronomical Instruments in Kuwaiti Collections* , *Kuwait Art and Architecture. A Collection of Essays* içerisinde, Kuwait 1995, s. 77-96, özellikle s. 79-83.



Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Matris 130 mm çapında. Ağ, açı cetveli ve iç disk yok.
(Envanter No: A 2.26)



Nasṭūlus'un 2. Usturlabı

Yine, Nasṭūlus (Muḥammed b. Muḥammed veya ᶜAbdullāh)'un bir başka usturlabına ait bir parça, Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde bulunmaktadır. Bu alet, kenar (*ḥucre*) ve taht (*kürsī*) ile birlikte «ana» (*umm*)'dan oluşmaktadır. *Kürsī*'nin iç yanına Nasṭūlus'un adı kazınmıştır. Bu usturlapta hayret verici olan, enlem dereceleriyle 64 kentin adlarının "ana parça"nın iç yüzeyine kaydedilmiş olmasıdır. Çapı 13 cm. dir.[1]

[1] Daha fazla bilgi için bkz. King, D.A., Kunitzsch, Paul: *Nasṭūlus the Astrolabist once again*, Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 33/1983/342-343; King, D.A.: *Bringing Astronomical Instruments back to Earth – The Geographical Data. On Medieval Astrolabs (to ca. 110)*, *Between Demonstration and Imagination* içerisinde. Essays in the History of Science and Philosophy Presented to John D. North, Leiden 1999, s. 1-53, özellikle 10, 29-30.



Ḥāmid b. [c]Alī el-Vāsiṭī'nin Usturlabı

Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş.
Kulplu ve asma halkalı ana 111 mm.
çapında. Bir iç disk.
(Envanter No: A 2.27)

Astronom Ebū er-Rebī[c] Ḥāmid b. [c]Alī el-Vāsiṭī, 4./10. yüzyılın ilk yarısında yaşamış görünmektedir. Ünlü arstronom [c]Alī b. [c]Abdurraḥmān İbn Yūnis[1] (ö. 390/1009), onu ve [c]Alī b. [c]Īsā el-Asṭurlābī'yi en önemli iki usturlap yapımcısı olarak nitelendirmiştir. Bize ulaşan küresel usturlabın kullanımına ilişkin risalesinde Ḥāmid el-Vāsiṭī, bu tür usturlabın düzlemsel usturlap karşısındaki avantajlarını vurgulamaktadır[2].

Usturlaplarından bir ana kısım, Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde (Envanter No: 15354) korunmaktadır. Ayrılmaz bir biçimde ana'ya sonradan eklenmiş bir ağ yüzünden ana'nın iç yüzü maalesef tam olarak incelenemiyor. Ağ 8./14. yüzyıla ait görünmektedir. Ana'nın arka yüzünün üç çeyreğinde burçların adları Arapça olarak bulunmaktadır, ayrıca onların *ḥudūd el-mıṣriyyīn* olarak nitelendirdikleri sembolleri barındırmaktadır. Son çeyrek ise, bir sinüs kadranını göstermektedir. Ana'nın çapı 11 cm. dir.

[1] Bkz. Caussin, A.P.: *Le livre de la grande table Hakémite, observée par… ebn Younis*, Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque nationale et autres bibliothèques içerisinde (Paris) 7[e] sér. 12/1803-04/16-240, özellikle s. 55 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 24, Frankfurt 1997, s. 54-278, özellikle s. 93); krş. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 207.

[2] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 207.



Usturlap

340/950 yılında Aḥmed b. H̱alef tarafından imal edilen orijinaline dayanılarak yapılmıştır. Üzerinde bulunan yazıya göre bu usturlap, Abbasi Halifesi el-Müktefī'nin (ö. 295/908) oğlu olan Caᶜfer b. (ᶜAlī) el-Müktefī (294-377/906-987) için imal edilmiştir.
Bu usturlap, Papa II. Sylvester (380/990, bkz. s. 94) için yapılmış olan veya ona atfedilen usturlapla belirli bir benzerliğe sahiptir[1].

(Bu usturlabın orijinali: Bibliothèque Nationale, Paris, Ge.A.324)

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 130 mm. çapında. 21°/24°; 30°/31°; 34°/36°; 37°/39° enlem dereceleri için dört iç disk. Ağ 17 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre arka tarafta (Envanter No: A 2.14).

[1] Gunther: *The Astrolabes of the World*, s. 230, Nr. 99; Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 37.


Modelimiz: Çap 151 mm.
Kalınlık 6 mm.
(Envanter No: 2.28)

el-Ḫucendī'nin Usturlabı

Büyük astronom ve matematikçi Ebū Maḥmūd Ḥāmid b. el-Ḫıḍr el-Ḫucendī[1] (4./10. yüzyılın 2. yarısı) tarafından 374/984 yılında imal edilmiş olan bu usturlap, bize ulaşan eski usturlapların en güzeli ve ilginci sayılabilir. Bunun yanı sıra, onun icat ettiği «kapsamlı alet»i (*el-āle eş-şāmile*, bkz. s. 151) bilmekteyiz ve yine onun Rey kentinde (bugünkü Tahran'ın güneyinde) yer ekseni eğiminin değişken mi yoksa sabit mi olduğunu tespit etmek için inşa ettiği yaklaşık 20 metre yarıçapında olan büyük sekstantı da bilmekteyiz (bkz. s. 7).

Ana parça ve ağdan başka usturlabın, 21° (Mekke), 27° (el-Ḳulzum veya Hürmüz?), 30° (Kahire), 33° (Bağdat), 36° (Rey?) ve 39° (Buhara?) enlemleri için 5 iç diski vardır. 24 saatlik en uzun günlü bir yerin 66°17' olan enlemi için bir diğer disk yapılmıştır. Başka bir ilave disk ise, astrolojik amaçlıdır (*maṭraḥ eş-şuʿāʿ*) ve Bağdat enlemi için (33°) öngörülmüştür.

Usturlap, 1929 yılında Moradoff ailesinin mülkiyetindeydi. R.T. Gunter'in[2] 1932 yılında, yanılgı sonucu 778/1376 yılında Aḥmed b. el-Ḫıḍr en-Necdī adlı birisi tarafından imal edilmiş bir usturlap olarak betimlemesinden sonra, bilinmeyen bir mülkiyette kaybolmuştur. 1956 yılında L. A. Mayer[3], bu usturlabın akıbeti hakkında hiçbir şey tesbit edememişti. Belirli bir süre sonra alet Paris'e gelmiş ve Marcel Destombes[4] tarafından doğru bir biçimde teşhis edilmişti. Usturlap, Alain Brieux'nün mülkiyetinde bulunmuş ve daha sonra Cāsim el-Ḥumeyzī'nin, Kuveyt, mülkiyetine geçmişti. Halen Katar Milli Müzesi'nde korunuyor olmalıdır[5].

1 Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 307-308; Cilt 6, s. 220-222.

2 Gunther: *The Astrolabes of the World*, adı geçen yer ve tarih, s.245.

3 Mayer: *Islamic Astrolabist*, adı geçen yer ve tarih, s. 45 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 179).

4 *Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes*, Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 15/1962/3-45, özellikle s. 16 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 96, 1998, s. 401-447, özellikle s. 418) bkz. ayrıca King, D.A.: *Early Islamic Astronomical Instruments in Kuwaiti Collections*, adı geçen yer ve tarih, s. 83-89.

5 Usturlabın fotoğraflarını meslektaşım David King'e borçluyum.



Usturlap

M.S. 10. yüzyıldan Katalan bir örneğe dayanarak. Burada sözkonusu olan alet, Arap örneğinin rekonstrüksiyonu olarak ortaya çıkmış en eski Latin usturlabıdır. Latince yazının aslen Arapça harf rakamlarının transkripsiyonunu temsil etmesi dikkate değerdir. İç disklerde enlem derecelerinin rakamları, ana'da ise 12 saat bölümlemesi bulunmaktadır[1].

Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Kulplu ve asma halkalı matris 152 mm. çapında (36. enlem derecesi gravürüyle birlikte). İki iç disk 39°/41°30'; 45°/47°30' enlemleri için. Ağ 20 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre arka tarafta. Takvimler ve gölge kadranı. Latince yazılı. (Envanter No: A 2.18)

(Orijinal: Institut du Monde Arabe, Paris)

1 Destombes, Marcel: *Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes*, Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris)15/1962/3-45 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 96- Frankfurt 1998, s. 401-447); King, David: *Medieval Astronomical Instruments: A Catalogue in Preparation*, Bulletin of the Scientific Instrument Society içerisinde (Pershore, England) 31/1991/3-7; Kunitzsch, Paul ve Dekker, Elly: *The Stars on the Rete of the so-called «Carolingian Astrolabe»*, *From Baghdad to Barcelona* içerisinde. Studies in the Islamic Exact Sciences in Honour of Prof. Juan Vernet, Barcelona 1996, Cilt 2, s. 655-672.



Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş.
Çap 135 mm, kalınlık 5 mm.
(Envanter No: A 2.29).
M.Brunold tarafından imal edilmiştir
(Abtwil, İsviçre).

Usturlap

Modelimiz, Barselona'lı Lupitus'un *Sententiæ astrolabii* adlı risalesindeki çizimlere dayanılarak imal edilmiştir (Yazma: Bongarsiana Burgerbibliothek Bern, Cod. 196). Bu risale, Muḥammed b. Mūsā el-Ḫārizmī (Halife el-Me'mūn, döneminde, 198-218/813-833, faliyette bulunmuştur)'nin usturlap hakkında yazdığı küçük eserinden kısmen uyarlama kısmen de Arap örneğin serbest işlenmesi olarak doğmuştur. Ağ üzerinde görünen 27 yıldız adı ikisi hariç Latin harfleriyle yazılmış Arapça'dır, yine eşit olmayan saat çizgilerinin adları da bu şekildedir. 360 derece skalasının, limbus üzerinde şu üç şekilde gösterilmiş olması ilginçtir: Arapça harf rakamları, bu rakamların Latince transkripsiyonları ve Latince rakamlar. Buna karşın, arka tarafta bulunan takvim dairesi (365 gün), (tartışmalı olmakla beraber) sadece Arapça harf rakamlarıyla verilmektedir.

Elyazmasında iki iç disk (hem ön hem de arka tarafta, 3, 4, 5 ve 6. iklimler için) tarif edilmektedir.



V. 1a
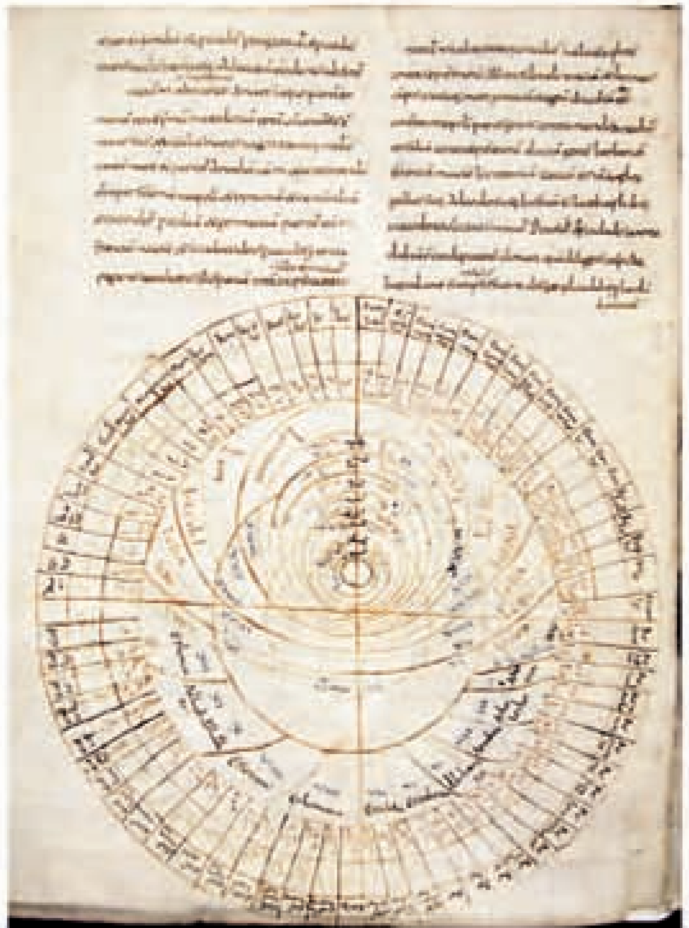


2b

Bern Burgerbibliothek
yazmasından çizimler,
Cod. 196
(Fleury? Otto dönemi, 390/1000 civarında)



3b



7a





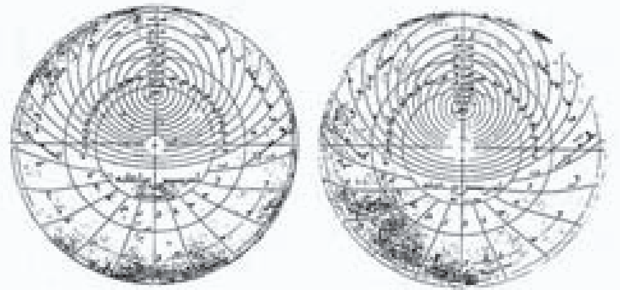
Usturlap

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana, dış çap 130 mm. Ağ 25 yıldız gösterme ucuyla birlikte. 2 iç disk 30°/42° ve 36°38° enlemleri için. Arka tarafta takvimler ve gölge kadranı. Nişangâhlı çifte ibre. (Envanter No: A 2.11)

Modelimiz, iddia edildiğine göre 380/990 yılında Fransa'da imal edilmiş olup Papa II. Sylvester'e atfedilmiş bulunan orijinale dayanılarak.

Orijinali, 4./10. yüzyıla ait bir Arap usturlabının karakterini ele vermektedir. Papa'nın, bu eserin yapımcısı olarak düşünülmesi, sadece daha sonraları ileri sürülen bir tahmindir. Örümcekteki, ana'nın kenarındaki ve iç disklerdeki bütün rakamlar ve sabit yıldız adları Arapça harflerle yazılmıştır. Sadece 30° ve 42° enlem dereceleri ek olarak Avrupa rakamlarıyla da yazılmıştır. Arka tarafta bulunan burçların adları, ay adları ve derece rakamları için Latince, yani Avrupa rakamları kullanılmıştır[1].

(Modelimizin aslı Florenz'de Museo di Storia della Scienza'da bulunmaktadır.)



[1] Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 230, Nr. 101.



Usturlap

Muḥammed b. eṣ-Ṣaffār (420/1029) tarafından Toledo'da yapılan orjinale dayanarak.

İç diskler aşağıdaki şehirler için yapılmıştır: Gana (Ġāna), Sana (Ṣanᶜāᵓ), Mekke, Medine, el-Ḳulzum, Kahire, Kayrevan (el-Ḳayravān), Samarra (Surre-men-reᵓā), Semerkant, Kordoba, Toledo, Saragossa ve Konstantinopel, Serendīb (Sri Lanka) adası ve dünyanın meskun bölgesinin kuzey sınırı.[1]

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 135 mm. çapında. Yaklaşık 6°/10;30°; 14;30°/17;30°; 21;40°/25°; 28°/30°; 32°/34;20°; 36;30°/38;30°; 40°/42°; 45°/66° enlemleri için 9 iç disk ve 72° enlemi için bir projeksiyon. Ağ 29 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Arka tarafta nişangâhlı çifte ibre. Takvim dairesi ve gölge kadranı.
(Envanter No: A 2.12)

(Orijinal: Staatsbibliothek zu Berlin)

[1] Woepcke, Fr.: *Über ein in der Königlichen Bibliothek zu Berlin befindliches arabisches Astrolabium*, Berlin 1858 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 86, Frankfurt 1998, s. 1-36); Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 251-252, Nr. 116.



Usturlap

472/1079 yılında Saragossa'da (İspanya) Aḥmed b. Muḥammed en-Naḳḳāş tarafından imal edilmiş bir örneğe dayanarak[1].

(Orijinal: Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg, WI 353)

Modelimiz: Pirinç, hākkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 124 mm. çapında. 21°/25°; 34°/37°; 35°/38°; 36°/39°; 38°/41° enlemleri için 5 iç disk. Ağ 23 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre. Takvim dairesi, gölge kadranı ve Arapça yazıt arka tarafta. (Envanter No: A 2.13)

[1] Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 37; *Schätze der Astronomie. Arabische und deutsche Instrumente aus dem Germanischen Nationalmuseum*. Nürnberg 1983, s. 29-31.



Usturlap

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 176 mm. çapında. 13°/19°; 25°/32°; 30°/38°; 32°/35°; 37°/39°; 30°40°; 38°/41°; 66°42° enlemleri için 8 iç disk. Ağ 28 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre, uzunluk 166 mm. Arapça yazıt arka tarafta: «Sa^cīd oğlu İbrāhīm'in yapımı, Valencia».
(Envanter No: A 2.05)

478/1086 yılında Valencia'da (İspanya) İbrāhīm b. Sa[c]īd es-Sehlī tarafından imal edilmiş olan orijinale dayanarak.
12 değişik enlem için yapılmış olan 6 iç disk, Arapça derece rakamlarının altına kazınmış Latin rakamları taşımaktadır. Ana bir 13. gravür (72°) taşımaktadır[1].

(Bronz Orijinal: Die naturwissenschaftliche Sammlung, Kassel)

[1] Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 263, Nr. 121; Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 51-52; von Mackensen: *Die naturwissenschaftlich-technische Sammlung in Kassel*, Kassel 1991, s. 60-61.



Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Çap: 73 mm. (Envanter No: A 2.30)

Usturlap

Bu usturlap, 613/1216 yılında Sevilla'da Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamā'irī tarafından imal edilmiştir (Bkz. s. 100). Tarafımızdan modeli yapılan usturlabın özel önemi şurada yatmaktadır: 5 iç diskten bir tanesi 48°22' için, yani Paris'in enlem dairesi için düşünülmüştür ve ayrıca örümcek ve ana parçanın yükseltilmiş kenarı (limbus, *ḥücre*), bir Avrupalının kullanırken tercih ettiği Arapça sabit yıldız adlarının Latince işaretleriyle ve harf rakamları (ebced) yerine Arap rakamlarıyla donatılmıştır. Bu amaçla örümcek ve usturlabın kenarı, ancak geç dönemde, belki de 16. yüzyıldan sonra tıraşlanarak düzeltilmiş ve yüzeyi yeniden yazılmıştır. Nispeten geç dönem bir tarih tahmini şuna

dayanmaktadır: En dıştaki daireye 24 (2 x 1-12) alt bölümleme yapılması Avrupa'da saat açısı bilgisini gerektirmektedir. 48°22' için kurulmuş olan Latince disk de daha sonraları eklenmiş görünmektedir. Diğer dört disk üzerine okumaya yardımcı olması için sonradan Arap rakamlı (Avrupa yazım şeklinde) enlem dereceleri kaydedilmiştir, fakat bunlar hatalıdır. Aşağıdaki tabloda bu rakamları, orijinalindeki doğru rakamların karşısına yerleştiriyoruz:

-Orijinaldeki Enlemler		Avrupa rakamlarıyla Enlemler	
a	*b*	*a*	*b*
21°40'	25°	20°	24°
33°30'	37°30'	34°	36°
38°30'	34°30'	37°	33°
35°30'	31°30'	36°	38°
		48°22'	



Modelimizin ana iç yüzü.

Daha sonra bu usturlap Avrupa'dan İstanbul'a ulaşmıştır. Burada, Osmanlı devlet adamı (sadrazam) Ġāzī Aḥmed Muḫtār Paşa (1839-1919) tarafından *Riyāḍ el-Muḫtār, Mirʾāt el-Miḳyās ve-l-Edvār maᶜa Mecmūᶜat el-Eşkāl* (Kahire 1303, s. 222-228) adlı eserlerinde en ince ayrıntısına kadar betimlenmiş ve beş çizim halinde resmedilmiştir. Usturlap, Padişah III. Selim (dönemi: 1203-1222/1789-1807) tarafından mühendislik yüksek okulu ve bugünkü İstanbul Teknik Üniversitesi'nin öncüsü olan o zamanki Mühendishane'ye diğer aletlerle ve kitaplarla birlikte hediye edilmiştir[1].

1 Çeçen, Kazım: *Astrolab*, Lâle içerisinde (İstanbul) 2/1984/7-11.



Usturlap

Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Çap: 165 mm. 30°30', 32°30', 33°30', 34°30', 35°30', 36°30', 37°30', 38°30', 39°30', 40° enlemleri için 5 iç disk. (Envanter No: A 2.31)

Bu usturlap 626/1228 yılında, yine en üretken ve ilginç usturlap yapımcılarından birisi olan Sevilla'lı Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamā'irī tarafından imal edilmiştir. Ondan bize, günümüzde mevcut olan 14 usturlap kalmıştır[1].

Burç sembolleri, ay adları ve tanjant kenarları yaklaşık 100-200 yıl sonra Latince olarak kazınmıştır. Usturlabın en önemli niteliği, bir öncekinde olduğu gibi, ana'nın zemininde bulunan gravürde yatmaktadır. Bu gravür, H. Sauvaire ve J. de Rey-Pailhade'nin ayrıntılı bir biçimde ele aldıkları üzere, bir dizin ile birlikte hem bir İslam hem de bir Hıristiyan takvimi içermektedir[2].

Orijinali Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde bulunmaktadır.

[1] King, D.: *A Catalogue of Medieval Astronomical Instruments* (İnternet) No. 6/2.

[2] *Sur une «mère» d'astrolabe arabe du XIII*[e] *siècle (609 de l'Hégire) portant un calendre perpétuel avec correspondance musulmane et chrétienne. Traduction et interprétation*, Journal asiatique içerisinde (Paris), sér. 9, 1, 1863, s. 5-76, 185-231 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 87). Daha fazla literatür için bkz. Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 269f.; Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 64-66.



Orijinalin fotoğrafı, ana kısmın iç tarafı.

İstanbul Deniz Müzesi'nde Bulunan Usturlap

Bu, 1000/1600 yılından önceki dönemden bize ulaşan en büyük usturlaptır. İstanbul Deniz Müzesi'nde 264 envanter numarasıyla kayıtlı bulunmaktadır. 56 cm çapında ve 1.1 cm kalınlığındadır. Usturlap, 619/1222 yılında Şam'da Eyyübi Sultanı el-Mu^c^aẓẓam ^c^Īsā b. Ebī Bekr b. Eyyūb için yapılmıştır. Yapımcısının adı ^c^Abdurraḥmān b. Sinān el-Ba^c^lebekkī en-Neccār'dır. Matematiksel-astronomik değerler, ^c^Abdurraḥmān b. Ebī Bekr et-Tibrīzī tarafından yapılarak eklenmiştir. Gümüş kakma işleri, es-Sirāc ed-Dımeşḳī'den çıkmadır. Bu alet, birisi 30° ve 35° enlemleri için, diğeri 40° ve 41° enlemleri için olan iki iç diske sahiptir. Ekliptik eğimi olarak 23°51' lık bir değer taşımaktadır. Ağ kısmen az sayılabilecek yıldız konumları taşımaktadır, bunlar toplam yirmi adettir.

David King[1], usturlabın önemli niteliğini, ağın güney ekliptik içerisinde çok daha uzun ve kuzey ekliptiğin altında bulunan bir köprücük karşısında kısa bir ekvator köprücüğü taşıması olarak göstermiştir. Bu özellik, ilk olarak bir Arap usturlabın ağında ortaya çıkmakta ve Orta Çağ Fransız aletlerinden bazılarını anımsatmaktadır. Böylece, «temelde bulunan ağ modelinin belki de Haçlı Seferleri sırasında Eyyübi Devleti'ne getirilmiş olan bir aletden kopya edilip edilmediği» sorusu ortaya çıkmıştır. D. King'in bugün bu ilişkiyi o zamanki gibi açıklamayacağını, tam tersine bu modelin daha çok Suriyeli Arap usturlaplar yoluyla ve Haçlılar aracılığıyla Fransa'ya ulaşmış olduğunu kabul etmeye razı olacağını ümit ederim. Burkhard Stautz'un[2] konuya ilişkin tesbiti aydınlatıcıdır: Yıldız göstergelerinin şekli ve de alt tarafta bulunan ekvator köprücüğü ve α CMa yıldızı için olan ibrenin yanında ağı döndürmeye yarayan topuz, erken dönem İslam usturlaplarını anımsatmaktadır.

[1] *The Monumental Syrian Astrolabe in the Maritime Museum, Istanbul*, Erdem içerisinde (Ankara) 9 (=Aydın Sayılı özel sayısı II)/1996/729-735, özellikle s. 731. Fransız usturlaplarında ortaya çıkan benzeri Rete'ler (ağlar) bağlamında King, Emmanuel Poulle'nin şu çalışmasına işaret etmektedir: *Un constructeur d'instruments astronomiques au 15^e^ siècle: Jean Fusoris*, Paris 1963, özellikle s. 19-26 ve Tabela I ve III.

[2] *Die Astrolabiensammlungen des Deutschen Museums und des Bayerischen Nationalmuseums*, aynı yer ve tarih, s. 43. Bu satırları yazdıktan bir süre sonra King'e, hala bu görüşte olup olmadığını sorma imkanını buldum. O, görüşünü anılan makalesinin yazımından kısa bir süre sonra revize ettiğini ve bunu *The Ciphers of the Monks* (Stuttgart 2001, s. 395) kitabında dile getirdiğini söyledi. Bu eserinde (10. dipnot) önceki tahmine teessüf etmekte ve yeni bir görüşe ulaşmaktadır: «Possibly it was inspired by a Syrian astrolabe seen by a French Crusader.» Böylelikle bizim görüşümüze yaklaşsa da, ben, usturlabın bir Fransız Haçlısı tarafından götürüldüğünü ve Fransa'da imite edildiğini daha muhtemel görüyorum.





1. ve 2. Resim (s. 102)
Modelimiz: Pirinç, hâk-
kedilmiş; Ø = 560 mm.
(Envanter No: A 2.24)



Usturlap

Modelimiz, 650/1252[1] yılında Mısır'da ᶜAbdulkerīm el-Mıṣrī tarafından Eyyübi el-Eşref Muẓaffereddīn Mūsā için imal edilmiş olan orijinale dayanarak yapılmıştır[2].

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 280 mm. çapında. 30°/44°; 34°/40°; 36°/66;30° enlemleri için 3 iç disk. Ağ üzeri yazılı 25 yıldız gösterme ucuyla. Arka tarafta nişangâhlı çifte ibre. Takvimler ve kadranlar. (Envanter No: A 2.15)

(Orijinal: Museum of the History of Science, Oxford)

1 630 h. değil.

2 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 233-254, No. 103; Mayer, L.A.: *Islamic Astrolabist*, s. 29-30 ve Plaka XII.





Usturlap

Modelimiz, 698/1299 yılında Hama'da (Ḥamāh, Suriye) es-Sehl el-Asṭurlābī en-Nīsābūrī tarafından imal edilmiş olan orijinale dayanarak yapılmıştır.

Yazıta göre bu usturlap, Eyyübi el-Melik el-Muẓaffer Maḥmūd Taḳiyyeddīn için yapılmıştır. Alman astronom Regiomontanus, bu usturlabı 1460 yılından önce İtalya'daki ikameti sırasında, muhtemelen Padua'da, edinmiş, Nürnberg'e getirmiş ve 42° (tamamlanmamış), 45°, 48° ve 51° enlem dereceleri için olan bir ek iç diskle donatmıştır. Büyük bir ihtimalle Regiomontanus orijinalinde 30° nin güneyindeki yerler için öngörülen iki diski, üç Avrupa kentinin ek disklerine yer açabilmek için çıkarmıştır[1].

(Orijinal: Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg, WI 20)

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 161 mm. çapında. 4 iç disk (30°/33° ve 36°/39° Arap orijinli; 45°/48° ve 51° Avrupa enlemleri için Latince eklerle; 42° Roma için öngörülmüş görünüyor, fakat sonlandırılmamış). Ağ gümüşten (örümcek, figürlerle donatılmış). Arka yüzde açı cetveli, nişangâhlı ve dik açılı ibre. (Envanter No: A 2.17)

[1]Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 280, No. 137; Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 82-83; *Schätze der Astronomie. Arabische und deutsche Instrumente aus dem Germanischen Nationalmuseum*. Nürnberg 1983, s. 33-35. *Focus Behaim Globus* Ausstellungskatalog Germanisches Nationalmuseum), Nürnberg 1992, s. 570-574.



Usturlap

Modelimiz, 690/1291 yılında el-Melik el-Eşref tarafından Yemen'de imal edilmiş orijinale dayanılarak yapılmıştır. Yemen'deki Resuliler Hanedanı'ndan Hükümdar el-Eşref ᶜÖmer b. Yūsuf (dönemi: 694-696/1295-1297) usturlaba dair kitaplar yazmış, kendi eliyle aletler imal etmiştir.

Ana kısmın arka yüzünde üç semboller gurubu kaydedilmiştir. Dış taraftaki halka burç sembollerini göstermektedir. Bunlar ek olarak Arapça yazıyla verilmektedir. İkinci halka, astrolojik *erbāb el-vucūh*'un sembollerini taşımaktadır ve burçların 10 derecelik 36 bölümleriyle ilişkilidir. Üçüncü halkanın işaretleri gezegenlerin üçlüklerini (*Muṯelleṯāt*) temsil etmektedir[1].

(Orijinal: Metropolitan Museum of Art, New York)

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 155 mm. çapında. 13°/15°; 13°/37'/14°30'; 21° enlemleri ve 7. iklim derecesi/24° ve 6. iklim derecesi için 4 iç disk. Ağ 20 yıldız gösterme ucuyla birlikte, çap 130 mm. 22 yıldız konumu. Arka yüzde nişangâhlı açı cetveli, uzunluk 140 mm. Arapça yazıt arka tarafta.
(Envanter No: A 2.07)

[1] Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 243, No. 109; Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 83-84; King, David: *The Medieval Yemeni Astrolabe in the Metropolitan Museum of Art in New York City*, Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 2/1985/99-122.



Usturlap

Tahminen 7. /13. yüzyıldan bir Arap modele dayanılarak[1].
(Orijinal: British Museum, Londra)

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 150 mm. çapında. 21°/24°; 27°/33°; 30°/31° enlemleri için 3 iç disk. Ağ 29 yıldız gösterme ucuyla birlikte, çap 120 mm. Arka yüz nişangâhlı çifte ibre taşımaktadır, uzunluk 140 mm.
(Envanter No: A 2.06)

[1] Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 238, Nr. 105.



Usturlap

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana, dış çap 120 mm. 33°/36° ve 72° enlemleri için 2 iç disk. (Envanter No: A 3.33)

15./9. yüzyılın sonlarına doğru Şemseddīn Muḥammed Ṣaffār tarafından imal edilmiş, bize ulaşmış olan beş usturlaptan birisinin modeli. Modelimizin dayandığı örnek, Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde bulunmaktadır[1]; 884/1477 olarak tarihlendirilmiştir. Muḥammed Ṣaffār'ın diğer dört aleti Cambridge, Oxford (2 adet) ve Brüksel'de bulunmaktadır[2].

[1] Bkz. Wiet, G.: *Epigraphie arabe de l'exposition d'art persan du Caire*, Mémoires présentés à l'Institut d'Egypte içerisinde (Kahire) 26/1935/s. 19.

[2] Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 75-76.

Usturlap



İran Şahı II. ʿAbbās için 1057/1647 yılında Muḥammed Muḳīm el-Yezdī tarafından yapılmış örneğe dayanılarak[1].
(Orijinal: Evans Collection, Museum of the History of Science, Oxford)

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 30 cm. çapında (ikinci örnek 45 cm çapında). Ana'nıniç tarafına Bağdat ile Belḫ arasında bulunan 46 şehrin koordinatları hâkkedilmiştir. Bu şehirlerin boylam dereceleri, Toledo'nun 28°30' batısından, yani Kanarya Adaları'nın 17°30' batısından geçen sıfır meridyeninden itibaren sayılmaktadır. 23°/43°; 29°/30°; 33°/37°; 36°37° enlemleri için 4 iç disk (orijinalde 5). Ağ, yıldız adlarını Farsça olarak taşıyan 46 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Böylelikle usturlap geniş çaplı zaman belirlemelerini mümkün kılmaktadır. Arka tarafta nişangâhllı çifte ibre. Sinüs kadranı, zodyak kadranı ve iki gölge kadranı. (Envanter No: A 2.16)



[1] Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 132-135, No. 18; Mayer: *Islamic Astrolabists*, s. 208.

Bir Osmanlı Usturlabı

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap 183 mm. 4 iç disk.
Nişangâhlı açı cetveli.
(Envanter No: A 2.32)



Bu alet, 1091/1680 yılında muhtemelen Osmanlı Padişahı II. Beyazıt (ö. 918/1512)'ın soyundan Sulṭān b. Aᶜẓam b. Bāyazīd adlı birisi için, imal edilmiştir. Bu usturlap, 21° (Mekke), 30° (Kahire), 34° (Şam), 36° (Halep), 41° (İstanbul) ve 42° (Edirne) için 4 iç diske sahiptir. Ana parçanın iç yüzü boştur. Arka yüz bir sinüs ve bir tanjant kadranı taşımaktadır. Orijinali Kahire İslam Sanatları Müzesi'ndedir.



Usturlap

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 90 mm. 4 iç disk. Ağ, 21 yıldız adıyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre. Arka yüz, yıldız sembollü takvim ve gölge kadranları taşımaktadır.
(Envanter No: A 2.20)

İran'da (İsfehan?) 1118/1706 yılında imal edilmiş olan bu usturlap, enstitümüzün mülkiyetindedir.
21°10', 21°10' (ikinci defa), 22°40' ve 39°15' enlemleri için 4 adet iç disk öngörülmüştür.
Ana'nın iç yüzünde 36 İran kentinin enlem dereceleri kazınmıştır. Bu rakamların çoğu yanlıştır. Modelimiz, Arap-İslam kültür çevresinde usturlap kullanımının çöküş dönemi için ilginç bir örnektir. Bu dönemde yaşayan bir kimse usturlabı artık astronomik gözlem aracı olarak kullanabilecek durumda değildi.



Usturlap

Modelimiz m.s. 14. yüzyıldan kalma İspanyol-Gotik tarzı bir örneğe dayanılarak yapılmıştır.

«Bu, Avrupa'da yapılmış usturlap açıkça görüldüğü üzere, Arap kültür çevresine çok yakın durmaktadır. Yıldız adları, çok az istisna dışında Arap kökenlidir. Bizzat Latince Caden = «konan» (Kartal) sembolü bir Arap takım yıldızıyla ilişkilidir.» (M. Brunold)[1]. Orijinal: Society of Antiquaries, Londra.

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Gotik rakamlar. Kulplu ve asma halkalı ana 120 mm. çapında. Her iki 36°/40° ve 44°/48° enlemleri için 2 iç disk. Ağ, arabeskler ve dört-yaprak tezyinatla birlikte 17 yıldızın konumunu göstermekte. Cetvel 60 mm. yarıçapında. Arka yüzde gölge kadranı ve yıl başındaki hafta gününü belirleme şemasıyla birlikte ekliptik ve takvim dairesi. Nişangâhlı çifte ibre. Modelimiz, M. Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır.
(Envanter No: A 2.08)

[1] Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 306-309, Nr. 162.



Usturlap

Modelimiz, yaklaşık 1500'lerden bir Avrupa usturlabı sitilinde, Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır[1].

[1] Krş. Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 324-325, Nr. 173.

Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana kısım 100 mm. çapında, 48. enlem derecesi için olan yer koordinatlarıyla birlikte. İç disksiz. 14 yıldız konumlu ve aletin dar kenarındaki esas yerine yerleştirilemeyen saat bölümlemeli ağ.
Cetvel 50 mm. yarıçapında, arka yüzde ekliptik ve takvim dairesi, gölge kadranı, eşit olmayan saatlerin diyagramı ve nişangâhlı çifte gösterge. (Envanter No: A 2.09)



Usturlap

Modelimiz, 1570 civarında Gualterus Arsenius'un atölyesinde imal edilmiş bir modele dayanıyor. Bu usturlap Gréppin koleksiyonunda bulunmaktadır ve 1980 yılında Paris'te Linton koleksiyonu çerçevesinde açık arttırmaya sunulmuştur.

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 156 mm. çapında. 39°/42°, 45°/48° ve 51°/54° enlemleri için 3 iç disk. Ağ 37 yıldız konumlu, iç içe geçmiş kordonlu ve merkezde «melek form»lu. Nişangâhlı çifte ibre. Arka tarafta ez-Zerḳālī'nin 2,5° lik ağa sahip projeksiyonu ve 25 yıldızın konumu. Bunların üzerinde yatay bir kiriş, tanjant kenarları, zenit ve büküntü ibresi ile birlikte dönmektedir. Latince yazılı. (Envanter No: A 2.10)



Modelimizin yapımcısı Martin Brunold'un (Abtwil; İsviçre) bir broşüründeki ayrıntılı betimlemesi.





Usturlap

M.S. 1600 civarında Erasmus Habermel tarafından imal edilmiş alete dayanılarak yapılmıştır. Arka yüzde «ez-Zerḳālī Diski» görülmektedir[1].



Örnek bugün Oxford, Museum of the History of Science'ta bulunmaktadır.

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. 14 köşeli, kulplu ve asma halkalı ana 210 mm. çapında. 39°/42°, 45°/48° ve 51°/54° enlemleri için 3 iç disk. Ağ 30 yıldız konumuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre. Arka yüzde zenit ve büküntü ibresi ile birlikte yatay kiriş.
(Envanter No: A 2.04)

Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır.

[1] Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 453-456, Nr. 278.



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 118 mm. çapında. Ağ 19 yıldız gösterge ucuyla birlikte. 18°, 28°, 30°, 36°, 37° ve 39° enlemleri için 4 iç disk. Arka yüzde nişangâhlı çifte ibre 110 mm. çapında. Arapça ve Latince yazılı.
(Envanter No: A 2.19)

Usturlap

Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından öğretim amaçlı imal edilmiştir.



EVRENSEL DİSK

Avrupa'da sapæa (*eṣ-ṣafīḥa ez-zerḳāliyye*) adıyla tanınan bu alet, «gök ekvatorunun ve Koç veya Terazi başlangıç noktasından gündönümü taşıyıcısının düzlemine kadar paralel ve dikey daireleriyle ekliptiğin projeksiyon edildiği sadece tek bir diskten oluşmaktadır. Koç veya Terazi noktasının aynı zamanda her bir ufkun doğu-batı noktası olmasından dolayı, disk bütün alanlar için kullanılabilirdir. Ufuk, projeksiyon merkezinden geçen düz bir çizgi olarak yansıtılmaktadır. Bu çizgi, merkez noktada döndürülebilen ve taksimatlı bir cetvel ile temsil edilir. Diskin kenarında bulunan derece taksimatı yardımıyla, ufkun ekvator karşısında gök küresinde aldığı konuma göre her durum verilebilir. Arka yüz genel olarak alışılageldik usturlabın arka yüzü gibidir, sadece üzerinde küçük bir daire daha bulunmaktadır ve bu daire yoluyla Ay'ın seyri gösterilebilir»[1].

[1] Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, Auszug aus der Habilitationsschrift, Erlangen 1920, s. 32 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 35, s. 1-33, özellikle s. 32); Vallicrosa, José Millás: *Un ejemplar de azafea árabi de Azarquiel*, Al-Andalus 9/1944/111-119 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 40, s. 233-245).



Evrensel Disk

Modelimiz, 650/1252 yılında Murcia (İspanya)'da Muḥammed b. Muḥammed b. Huẕeyl tarafından imal edilmiş orijinale dayanılarak yapılmıştır.

(Orijinal: Observatorio Fabra, Barcelona)

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 185 mm. Gösterge cetvelinin uzunluğu 185 mm. Derece taksimatlı cetvel, uzunluk 165 mm. Kalınlık 3 mm. Arapça rakam değerli harfler. (Envanter No: A 2.03)



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 185 mm. Açı cetvelinin uzunluğu 185 mm. Derece taksimatlı cetvel, uzunluk 165 mm. Arapça rakam değerli harfler. (Envanter No: A 2.34)

Evrensel Disk

(Ṣafīḥa)

Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamāʾirī'nin Evrensel Diski

Bu, Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamāʾirī'nin *ṣafīḥa zerḳāliyye* veya *şekkāziyye* olarak adlandırılan birçok yaygın disklerinden birisidir. el-Ḫamāʾirī, bu diski 613/1216 yılında Sevilla'da imal etmiştir. Disk yaklaşık 216 mm. lik bir çapa sahiptir. Üzerine 33 sabit yıldız ismi kaydedilmiştir.

19. yüzyılın ilk yarısında bu alet Almerico da Schio'nun eline Vicenza (Veneto) yakınındaki Valdagno'da geçmişti. Bugün Roma Rasathanesi'nin (Osservatorio Astronomico) mülkiyetindedir (No. 694 II)[1].

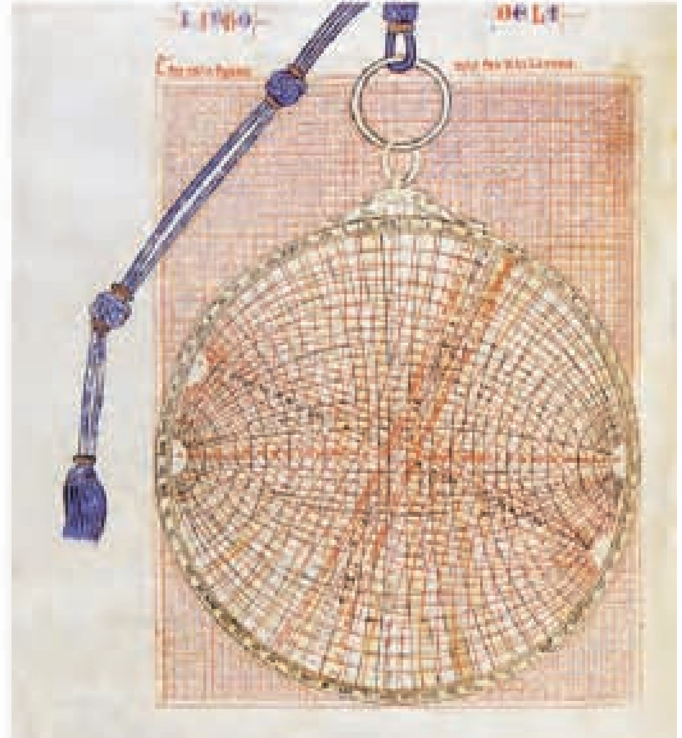
[1] da Schio, A.: *Sur deux astrolabes arabes*, Atti del IV Congresso Internazionale degli Orientalisti tenuto in Firenze … içerisinde 1878, Cilt 1, Florenz 1878, s. 367-369 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi içinde Cilt 86, Frankfurt 1998, s. 177-179); aynı yazar: *Di due astrolabi in caratter cufici occidentali trovati in Valdagno (Veneto)*, Venedig 1880 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 86, s. 194-272); Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 270-273; Mayer: *Islamic Astrolabist and Their Works*, Genf 1956, s. 65 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 96, Frankfurt 1998, s. 199).



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 185 mm. Kalınlık 3 mm. Takvimler ve sinüs çizgileri. Roma rakamları. (Envanter No: A 2.02)

Evrensel Disk

7./13. yüzyılda Kastilya Kralı X. Alfons'un emriyle bir çok bilgin tarafından Endülüs'te derlenen eserlerin koleksiyonu olan *Libros des saber de astronomía* adlı eserde bulunan çizimlere ve betimlemelere göre yapılmış rekonstrüksiyon.



ez-Zerḳālī'nin evrensel diskinin *Libros des saber de astronomía*'daki çizimi



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş, kulplu ve asma halkalı ana 150 mm. çapında. Ağ (trigonometrik 5 derece ağı 18 yıldız gösterme ucuyla birlikte) çapı 134 mm. 3 iç disk, çift katlanmış muḳantaralar içermektedir (6°/12°; 18°/24°; 24°/30°; 36°/42°; 48°/54°; 60°/66°). 67 mm. yarıçapında bir ibre. Arka yüzde nişangâhlı çifte ibre. Modelimiz, M. Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır. (Envanter No: A 2.01)



Evrensel Usturlap

Modelimiz, ez-Zerḳālī'nin evrensel diskinin ve sıradan bir usturlabın avantajlarını kendisinde birleştiren, Aḥmed b. es-Serrāc (ö. 729/1329) tarafından imal edilmiş usturlaba dayanıyor. Bu alet, usturlap gelişiminde zirve noktası olarak kabul edilir.
(Orijinal: Benaki Müzesi, Atina)[1].

[1] İbn es-Serrāc'dan bize, bir evrensel disk ile birleştirilmemiş üç usturlap daha ulaşmıştır: 1. Haydarabad, Salar Jung Museum (623/1226); 2. Rampur (626/1228); 3. London, Greenwich, National Maritime Museum (628/1230). *The Planispheric Astrolabe*, London 1976, s. 44-45; Sarma, Sreeramala R.: *Astronomical Instruments in the Rampur Raza Library*, Rampur 2003, s. 25-33. Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 285-286, No. 140; Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 34-35; King, D.: *On the Early of the Universal Astrolabe in Islamic Astronomy, and the Origin of the Term «Shakkāzīya» in Medieval Scientific Arabic*, D.A. King, *Islamic Astronomical Instruments* içerisinde, Variorum Reprints, London 1987, No. VII.

Küresel Usturlap

Bugünkü astronomi tarihi bilgimize göre, küresel usturlap ilk olarak Arap-İslam döneminde ortaya çıkmış görünmektedir. Arap-İslam çevresi astronomları, halkalı küre, gök küresi ve düz usturlap gibi gereçleri doğrudan veya dolaylı olarak Yunanlardan almışlar ve bu aletlerin sürekli olarak gelişimi ve iy ileştirilmesi için çaba sarfetmişlerdir. Buna karşın, küre biçimli usturlap, Arap-İslam kültür çevresinin buluşu olarak görünmektedir. Fakat Arapça kaynaklarda hiç de az olmayan sıklıkla küresel usturlap halkalı küre ile karıştırılmış ve bu yüzden, tıpkı İbn Nedīm (ö. 380/990)'in *Fihrist*'inde[1] olduğu gibi, bu tür usturlabın mucidi olarak Ptoleme anılmıştır. el-Bīrūnī'nin verdiği bir bilgi, Cābir b. Sinān el-Ḥarrānī (3./9. yüzyılın ikinci yarısı)'nin[2] de küresel usturlabın mucidi olabileceği varsayımını olanaklı kılmaktadır. *Kitāb İstīʿāb el-Vucūh el-Mümkine fī Ṣanʿat el-Asṭurlāb*[3] adlı eserinde el-Bīrūnī şöyle demektedir: «Ben, Cābir b. Sinān el-Ḥarrānī'nin yapmış olduğu bir usturlap gördüm. Bu usturlapta, örümceğe gerek duyulmamaktadır. Yani ufuk ve yükseklik paralellerini küre üzerinde çizmiş ve sonuncusunda karşılıklı duran iki kadran üzerine enleme tekabül eden delikler oymuştur. Daha sonra küre üzerine aynı yüksekliğe ve en büyük dairelere sahip olan üç halka yerleştirmiştir: Bunlardan biri ekvatordur ve küre üzerindeki öteki ekvatora bağlanmıştır, diğeri ise burçlar kuşağıdır ve ekvatorun karşısında ve ona doğru aynı miktarda eğimlidir; üçüncüsü küre üzerinde bulunan 4 kutuptan geçen dairedir, yani ilk iki dairenin kutuplarından geçer. Bu üçüncü daireye ekvator kutuplarında 2 delik oymuştur, bu deliklerin içine ve küre üzerinde hesaba katılan enlem deliklerinin içine mandalla sabitlediği bir eksen yerleştirmiştir.»[4]

Modern Arap-İslam astronomi tarihi araştırmalarında, nadir ele alınan bu aleti, ilk olarak 1846 yılında Lois-Amélie Sédillot, Ebū el-Ḥasan el-Marrākuşī (7./13. yüzyılın ikinci yarısı)'nin *Cāmiʿ el-Mebādiʾ ve-l-Ġāyāt* adlı eserinin ilgili bölümünü Fransızca'ya çevirerek tanıtmıştır[5]. 20. yüzyılın ilk on yılında, C.A. Nallino, *Enzyklopædie des Islām*'daki *Asṭurlāb* maddesi çerçevesinde bu aletin kısa bir tarifini vermiştir[6]. Hugo Seemann ve Theodor Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab nach den Mitteilungen von Alfons X. Von Kastilien und den vorhandenen arabischen Quellen* (1925) adlı çalışmalarında bu konuyu daha ayrıntılı ve çok iyi bir şekilde ele almışlardır. Onların tarifleri ve çizimleri olmasaydı modellerimizi yapmamız pek de mümkün olamazdı. Burada ele alınan aletler şu kişilere aittir:

1. Ebū el-ʿAbbās el-Faḍl b. Ḥātim en-Neyrīzī (ö. 4./10. yüzyılın başı).
2. Ebū er-Reyḥān Muḥammed b. Aḥmed el-Bīrūnī (ö. 440/1048).
3. el-Ḥasan b. ʿAlī el-Marrākuşī (7./13. yüzyıl).
4. Kastilya Kralı X. Alfons'un (1221-1284) emriyle birçok bilgin tarafından ortaklaşa yazılan *Libros des saber de astronomía* adlı bir eserler koleksiyonu olan kitapta sunulan alet.

Bu çalışmada, dört küresel usturlabın «örümcekler»'inin çizimleriyle birlikte ayrıntılı betimlemelerinin yanı sıra, yukarıda anılan Cābir

[1] Ed. G. Flügel, Leipzig 1872, s. 267; Bkz. Seemann, Hugo –Mittelberger, Th.'nın katkılarıyla- *Das kugelförmige Astrolab nach den Mitteilungen von Alfons X. von Kastilien und den vorhandenen arabischen Quellen*, Erlangen 1925 (Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin. Heft VIII), s. 3 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 359-431, özellikle s. 365).

[2] Sezgin, Fuat: *GAS*, Cilt 6, s. 162.

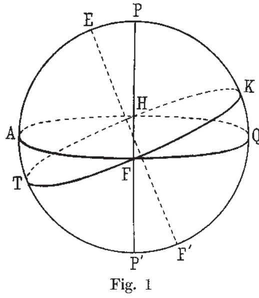
[3] Elyazması, İstanbul, Süleymaniye Kütüphanesi, Carullah Koleksiyonu 1451, v. 38a.

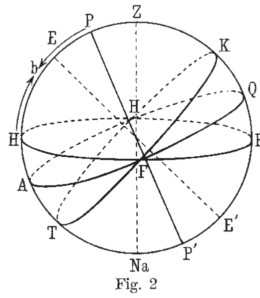
[4] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 43-44 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi, aynı yer ve tarih, s. 405-406).

[5] *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, Paris 1844, s. 142ff. (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 42, s. 45-312, özellikle s. 188ff.).

[6] Cilt 1, Leiden ve Leipzig 1913, Almanca baskı s. 522.

b. Sinān el-Ḥarrānī ve Kusṭā b. Lūḳā'nın[7] benzer aletleri hakkında da bilgi bulmaktayız[8].
Bu aletin «prensibi» ve «genel tanıtımı» hakkında bazı şeyleri her iki araştırmacının, Seemann ve Mittelberger'in, çalışmasından alıntılıyoruz[9]:
«Kendisine dayanılarak gökkubbesinin günlük hareketini, yükseklik paralelleriyle azimut dairelerinin yeryüzü yatay koordinatlar sistemine karşı en açık bu şekilde yansıtabilecek ve sayılarla saptayabilecek düzenek şudur: Yatay koordinatlar sisteminin ve muhtemelen diğer çizgisel sistemlerin kaydedileceği sabit bir küre üzerinde, bir takım çok bilinen yıldız ve burçlar kuşağının kaydedildiği gökküreyi temsil eden uygun kesimli içi boş yarım küre dönebilecek şekilde oturtulur».





Çizim, H. Seemann, Th. Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab*, s. 2 (Tekrarbasım: s. 364).

«... Sabit bir küre üzerine ufuk büyük daire halinde çizilmiştir; kutupları zenit=Z ve nadir=Na'dır. Ufuk, küreyi iki yarıya ayırmaktadır. Kürenin üst yarısında, ufka paralel yükseklik daireleri ve ufka dikey azimut daireleri (veya dikey daire) ve de meridyen dairesi kaydedilmiştir...».
«Hareketli gökküresini temsilen, düzeneği daha belirgin kılması nedeniyle genellikle sadece içi boş bir yarım küre (yarım küre biçiminde kase) yapılmıştır, bu örümcek olarak adlandırılır».
«Gerekli canlandırmaların ve ölçümlerin yapılabileceği bir düzeneği elde edebilmek için örümcek ve küre şu şekilde birleştirilmiştir. (Bu, şematik olarak coğrafi b enlemi için olan 2. figürde gösterilmiştir.). Örümcek içbükey yüzeyi ile küre üzerine giydirilmiştir, kürenin üst yüzeyini yarıya kadar kaplamaktadır. P P' dünya eksenini temsil eden bir çubuk, örümcek üzerinde P veya P', ekvatorun bu amaca yönelik oyulmuş kutbuna ve kürenin meridyen dairesinde karşılıklı olarak delinmiş G ve G' deliklerine (uygun coğrafi enleme tekabül edecek şekilde), ya G ve P veya G ve P' yü örter şekilde sokulur. Bu tarz daha çok delik çiftlerinin tamamı küre üzerine yerleştirilebilir ve böylelikle düzenek değişik coğrafi enlemler için kullanılabilir hale getirilir»[10].
Küresel usturlabın düz usturlaba göre avantaj ve dezavantajlarını el-Bīrūnī[11] şu şekilde özetlemektedir: «İddia ediyorum ki, eğer bu (küresel) usturlap kolay imal edilebilir olsa ve bu araçta daha önce (düz usturlapta) bahsettiğimiz birçok şeye ihtiyaç duyulmasa da, açıkça görüldüğü üzere düz usturlap örneğin yolculukta taşınabilme kolaylığı gibi avantajlara sahiptir. Ayrıca, düz usturlap sıklıkla, küresel usturlabın sokulamayacağı yerlerde saklanabilir, örneğin yenlere, elbise içerisinde göğüse, çizme içerisine, kuşağın brölokuna vb. yerlere. Aynı zamanda bu tür usturlap güçlü çarpmalara karşı dirençlidir, küresel usturlapta ise en küçük darbede, çarpmada veya düşmede bu durum sözkonu değildir. Buna karşın, gökküresinde bulunanların temsili ve oradaki hareketlerin şekli küresel usturlapta daha kolay görülebilir».
Seemann'ın çizim ve açıklamalarına dayanarak ve orijinallerinden yararlanarak yapılmış dört modelimizden Neyrīzī'ninkinin, bir göstergesi yoktur. el-Bīrūnī birisi göstergeli, diğeri göstergesiz iki çeşit tarif vermiştir. el-Marrākuşī, göstergenin varlığına ilişkin hiç bir işarette bulunmamıştır. *Libros del saber de astronomía*'da –eksik bir unsur bir yana- el-Bīrūnī'nin ikinci çeşidine benzeyen bir göstergenin tarifi vardır. en-Neyrīzī ve el-Marrākuşī'nin tarifinde ve el-Bīrūnī'nin ikinci çeşidinde, yıldızların nişan alınması, gök cisimlerinin, gökküresinin kuzey ve güney kutuplarını temsil eden kürenin karşılıklı her iki kutbu boyunca geçen delikler aracılığıyla gözlemlenerek

[7] Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 180-182.

[8] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 40- 46-49 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 402, 408-411).

[9] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 2 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 364).

[10] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 2-3(Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 364-365).

[11] *İstīʿāb el-Vucūh el-Mümkine* adlı eserinden H. Seemann ve Th. Mittelberger tarafından çevrilmiştir, a.e., s. 41 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 403).

gerçekleştirilir. Güneş'in yüksekliği aynı üç kaynağa göre, ufkun kuzey ve güney noktalarına oturtulmuş bir gnomon'un kullanılmasıyla ölçülür. Bu gnomon kürenin kılavuzunda döndürülmesiyle yer değiştirebilir.

el-Bīrūnī'nin, bizim rekonstrüksiyonumuzda da görüldüğü üzere, dikey olarak üzerinde sabitlenmiş diğer bir daire yayıyla güçlendirilerek, 180° ye bölünmüş daire yayından ibaret olan gösterge tarzı amaca daha uygundur. Bu yolla, göstergenin içbükey yüzeyinin, örümceğin yüzeyiyle temasta kalması ve gözleme zarar gelmemesi sağlanır ki bu, *Libros del saber de astronomía* adlı eserde tarif edilen göstergeden beklenemez. (Sözü edilen bu sonuncu) gösterge tarzı ise, diğerleri karşısında belirli bir avantaja sahiptir. Ama bunun dezavantajı, göstergenin uçlarına sabitlenmiş, birbirine paralel, örümceğin yarıçapını aşıp yukarı doğru uzanan metal bantlardan ibaret nişangâhlarıdır. Özellikle, kullanımı zor bu göstergesi yüzünden küresel usturlap, el-Bīrūnī'ninde açıkladığı gibi, bu el aletini yolculuklarda beraberlerine almak isteyen astronomlar için dezavantajlı görmüş olmalıdır.

885/1480 yılından kalan bir orijinal alet, avantajlı gösterge hariç, küresel usturlabın Arap-İslam kültür çevresinde daha ileri bir gelişim yaşamış olduğuna tanıklık etmektedir.

Bugünkü bilgimize göre, bu alet tipi Avrupalı astronomların dikkatini çekmemiş görünüyor. Her halükarda –Müslüman Endülüs bir yana bırakılacak olursa –Avrupa'da yapılmış bir örneğini ve küresel usturlap hakkında bir Arapça risalenin hiçbir Latince veya İbranice çevirisini de bilmemekteyiz. *Libros del saber de astronomía* adlı eserin de hiç bir etkisi görülmemiştir.





1.
en-Neyrīzī'nin (erken 4./10. yüzyıl) Küresel Usturlabı

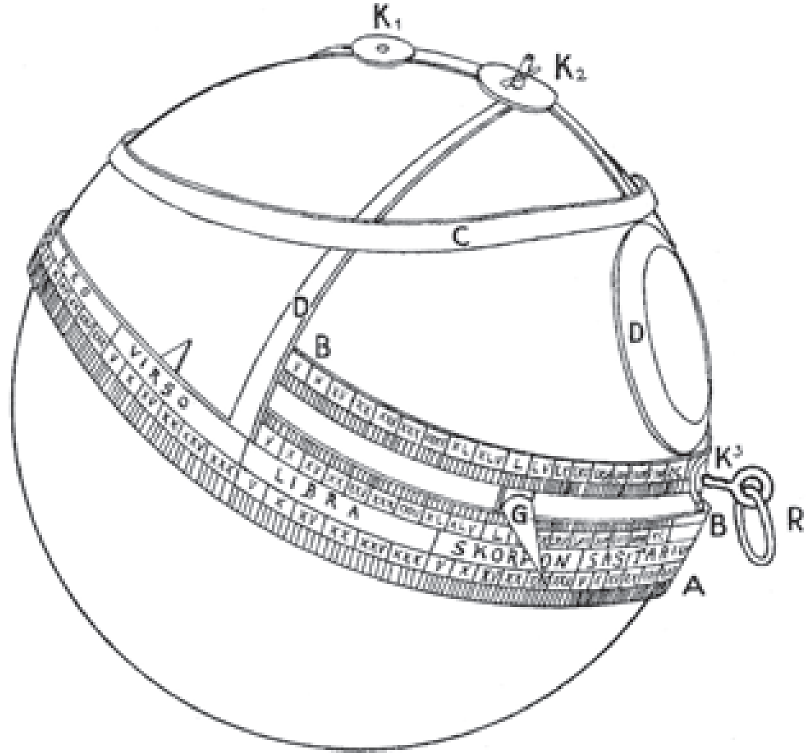
Modelimiz: Pirinç, asitlenmiş.
Çap: 17 cm.
(Envanter No: A. 1.08)

en-Neyrīzī'nin bu tür usturlabı ele alan *Kitāb fī el-ᶜAmel bi-l-Asṭurlāb el-Kuravī* adlı risalesi, tek yazma nüsha halinde bize ulaşmıştır[12]. H. Seemann[13], bu eseri bu konudaki Arapça metinler içerisinde «en iyi ve en ayrıntılı» eser olarak kabul etmektedir.
Küre üzerine yerleştirilen döndürülebilir örümcekle sadece yıldızlı kuzey gökkubbesi göz önünde bulundurulmuştur. «Örümceğin ekliptik kutbuna 'en büyük *kürsī*' yerleştirilmiştir. Burada muhtemelen sözkonusu olan, tıpkı Kastilyalı Alfons'da olduğu gibi (bkz. s. 129), örümceğin ekliptik kutbu civarında sabitlenmiş olan oymalı yarı küredir. 'Küçük *Kürsī*' olarak adlandırılan diğer bir kısım, örümceğin ekvator kutbunun bulunduğu yere yerleştirilmiştir ve muhtemelen tıpkı büyük *kürsī* gibi ekliptik kutupta delikli dairesel bir disktir. Bunu, prensipte muhtemelen dünya ekseninin ...'çivi' olarak adlandırılan genişletilmiş bir ucundan başka birşey olmayan, 'kulp' (Arapça ᶜ*ilāka*) izlemektedir; belki de askıdan bizzat dünya ekseni kasdedilmektedir... »
«Yükseklik ölçümü için örümceğin kenarına, metinde *mecrā* olarak anılan bir düzenek eklenmiştir (biz bunu yükseklik kadranı olarak nitelemekteyiz). Bu, merkezde kılavuz olarak iş gören yivli bir kadran şerididir. Kılavuzun her iki tarafına çekilmiş şeritler 90° ye bölünmüştür. 90° lik bölüm noktasında, kadranın bir ucunda 'yükseklik *kürsī*'si' bulunmaktadır, bu bir bağlantı parçasıdır ve tıpkı Alfons'da olduğu gibi, yükseklik ölçümünde usturlabın tutulduğu bir taşıma halkası takılmıştır. Bir göstergeden bahsedilmemektedir. 1. ve 31. problemler [en-Neyrīzī'nin risalesinden] yükseklik ölçümünün nasıl yapıldığına ilişkin bilgi vermektedir, konuyla ilgisi nedeniyle bundan bura-

[12] İspanya, Escurial 961/6 (v. 45a-68b, 863 h.); Sezgin, F.: *GAS*, Cilt 6, s. 192.

[13] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 32 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 394).

A: Burçlar kuşağı,
B: Yükseklik kadranı,
C: Ekvator, taksimatsız (detaylı bilgilerin eksikliğinden dolayı şekilde keyfi olarak küçük daire halinde resmedilmiştir)
D: Bağlantı parçaları,
K_1, K_2, K_3: Üç *Kürsī*,
G: Yükseklik ölçümü için gnomon, küre üzerine sabitlenmiş ve her iki yükseklik kadranı arasındaki yivde kayar şekilde,
R: Yükseklik ölçümü için tutma halkası.



Resim, H. Seemann, Th. Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab*, s. 68.

da bahsetmek istiyoruz. Örümcek, küre üzerinde ufuk kutuplarındaki ekliptik kutupta sabitlenmiştir ve böylelikle üzerine yükseklik kadranının takıldığı örümceğin kenar dairesi, kürenin ufuk dairesiyle kendisini örtmektedir... Güneş yüksekliğini belirlemek için ufkun kuzey veya güney noktasına bir gnomon sokulmuştur, bu gnomon kılavuzda kürenin döndürülmesiyle yerinden kaydırılabilir. Usturlap daha sonra Güneş'e doğrultulur, bu esnada yükseklik *kürsī*'sinde serbest olarak asılı tutulur ve gnomon hiç bir gölge yapmayana ve güneş ışığı gnomona çarpıncaya değin kaydırılır. Yıldız yüksekliğini beirlemek için ufkun kuzey ve güney noktalarında karşılıklı duran deliklerden yıldız hedeflenir, bu esnada iki delikten birisi, gnomonun Güneş yüksekliğini gözlemlemede olduğu gibi, hareket eder»[14].

Modelimiz H. Seemann'ın[15] çizimine ve açıklamalarına göre yapılmıştır.

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap: 17 cm. (Envanter No: A. 1.09)

[14] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 35-36 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 397-398).

[15] a.e., s. 68 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 430).



2.
el-Bīrūnī'nin (ö. 440/1048)
Küresel Usturlabı

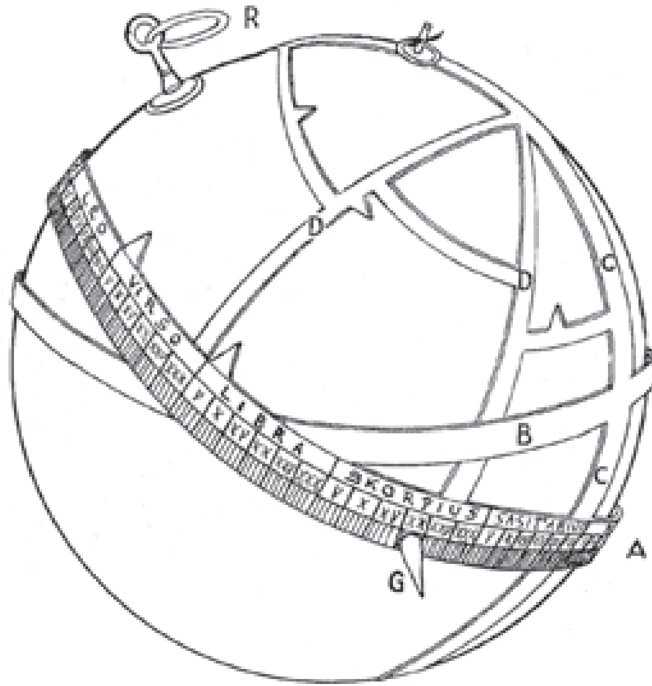
Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 17 cm.
(Envanter No: A. 1.09)

el-Bīrūnī, «Usturlap İmalinde Olası Yöntemlerin Kapsamlı Ele Alınışı» (*İstīʿāb el-Vucūh el-Mümkine fī Ṣanʿat el-Asṭurlāb*) adlı risalesinde küresel usturlabın bir tarifini vermiştir. Bu tarif, Leiden'da bulunan bir yazmadan[16] Almanca'ya çevrilmiştir[17]. Burada biz, onun güney yarım küre ve yükseklik ölçüm düzeneği hakkında verdiği bilgileri alıntılıyoruz: «Cenubi küresel usturlap öbüründen [şimali] örümcek bakımından farklılık göstermektedir, yani örümceğin yarım küresinin üzerinde bulunan yarım ekvator, Koç'un başından Terazi'nin başına kadar alınmasında ve bizim cenubi küresel usturlabının üzerine güney enleminin (yani negatif enlem) yıldızlarını yerleştirmemiz noktasında farklılık gösterir. Ekseni, örümceğin gök kubbesi kutbunu gösteren ve ufkun altında bulunan deliklerden geçiririz. Böylece işlem her iki usturlapta da aynı olur. Usturlap yapımcıları arasında bununla yetinenler vardır».

«Bundan başka da bir yükseklik ölçümü düzeneği vardır. Yüksekliği ölçmek isteyen kimse ustulabı zenite asmalıdır ki yükseklik paralelleri Dünya ufkuna paralel olsun. Daha sonra güneş derecesinin üzerine, küre ve örümcek üzerinde dikey

[16] Bibliotheek der Rijksuniversiteit, Or. 591 (s. 47-175, 614 h.), bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 268.

[17] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 40-44 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 402-406); biz ayrıca İstanbul yazması Carullah 1451, fol. 36b ff.'yi de kullandık.



A: Burçlar kuşağı,
B: Tam büyük daire olarak taksimatsız ekvator,
C: Tam büyük daire olarak taksimatsız gündönümü taşıyıcısı,
D: Bağlantı parçaları,
G: Güneş yüksekliğini belirlemek için gnomon,
R: Güneş yüksekliğini belirleme için zenitte küre üzerine sabitlenmiş tutma halkası.

Çizim, H. Seemann, Th. Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab*, s. 69.

duran küçük bir gnomon dikip, gnomonla birlikte güneş derecesini döndürürüz. Bu da, gnomon kendisini gölgelendirene kadar ve gölgesini kürenin herhangi bir yerine değil, sadece kendi üzerine düşürene kadar örümceğin döndürülmesiyle meydana gelir. Daha sonra yıldız doğuş yeri doğu ufkuyla örtüşür. Bu düzenek, küre şeklindeki usturlaptan daha uygun biçimde küre üzerine yerleştirilebilir.»[18]

el-Bīrūnī, bunun ardından, Güneş'in ve bir yıldızın yüksekliğini yukarıda bahsedilen gösterge ile (s. 122) belirleyen küresel usturlabın kullanımını anlatıyor: «Zanaatkarlar [yani usturlap yapımcıları] arasında, iç yüzeyi örümceğin dışbükey yüzeyine temas eden bir daire yayı imal edenleri vardır; onun dışiçbükey yüzeyinin her iki ucuna bu zanaatkarlar 180 eşit parçaya bölünmüş bir yarım daire sabitlerler ve her bir yayı usturlap eksenine, iç yüzeyi örümceğin dış yüzeyine temas edecek şekilde yerleştirirler. Eksenin ucuna, ibresi yarım daireye temas eden bir gösterge sabitlenir. Bu yarım daire, yüksekliğin alınmasına yarar.»[19]

Modelimiz H. Seemann'ın[20] çizimine, açıklamalarına göre ve Arapça orijinal metin kullanılarak yapılmıştır.

18 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 43 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 405).

19 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 43 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 405).

20 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 69 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 431).



3. el-Marrākuşī'nin (7./13. yüzyılın ikinci yarısı) Küresel Usturlabı

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 17 cm.
(Envanter No: A. 1.10)

el-Marrākuşī, bu aleti *Cāmiᶜ el-Mebādiᵓ ve-l-Ġāyāt fī ᶜİlm el-Mīḳāt*[21] adlı eserinde tarif etmiştir. Bu pasajın Fransızca çevirisini L.A. Sédillot[22], buna ilişkin açıklamaları ise H. Seemann[23] vermiştir. H. Seeman'da şunları okumaktayız: «Usturlabın değişik enlemlerde kullanımı için delikler küreye bilinen tarzda açılmıştır. el-Marrākuşī, küre üzerine çizilmiş her bir yükseklik paraleline uygun olacak şekilde ve onların [yükseklik paralelleri] zenitten ufkun kuzey noktasına kadar meridyen kadranıyla, kürenin bunların karşısında her defasında karşılıklı olarak bulunan kesişme noktalarına delikler açılmasını tavsiye eder. Böylece enlemlere tekabül eden delik çiftlerinin sayısı, küre üzerinde kaydedilmiş yükseklik paralellerinin sayısı ile örtüşmektedir».

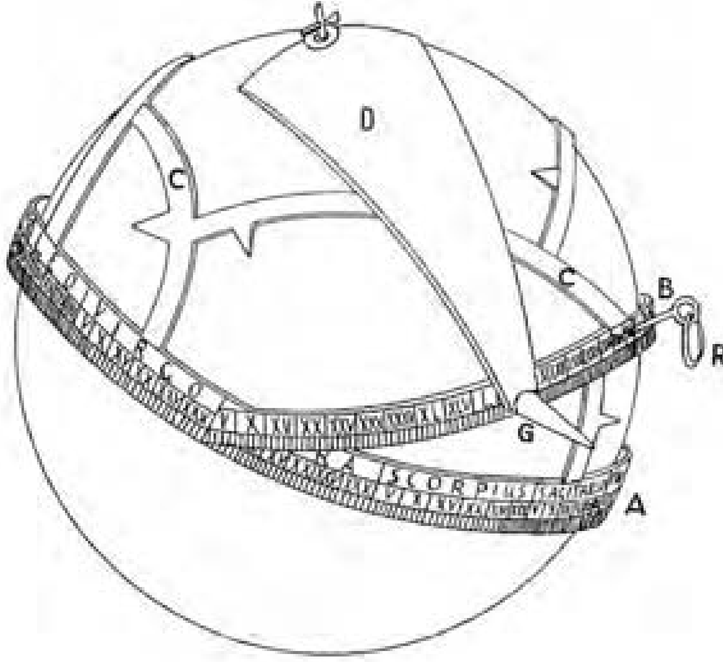
«Usturlabın farklı enlemlerde kullanılmak üzere hazırlanmasından dolayı saat çizgilerinin düşmesiyle ilgili el-Bīrūnī'nin sınırlandırıcı görüşü, el-Marrākuşī'de olduğu gibi Alfons'da da rastlanmamaktadır... »

«Yükseklik ölçüm düzeneği, şimdiye kadar bahsedilenlerden farklı şekillendirilmiştir. Asıl ölçüm düzeneği hayli ince, eşit ikiz kenar küresel üçgen yüzeyi şekline sahiptir; onun içbükey yüzeyi örümceğin dışbükey üst yüzeyine temas eder. Bu, Arapça *ṣafīḥa* (disk) olarak adlandırılır. İkiye bölen çizgi, uçtan temelin ortasına kadar örümceğin bir büyük daire yayının aynı olmalıdır. İkiye bölen çizginin her

[21] Tıpkıbasım Frankfurt, Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 1984, cilt 2, s. 8-14.

[22] *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, aynı yer ve tarih, s. 142ff. (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 188ff.).

[23] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: *Das kugelförmige Astrolab*, s. 44-46 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 406-408).



A: Burçlar kuşağı,
B: Yarım büyük daire olarak taksimatlı Ekvator,
C: Bağlantı parçaları,
D: Deliği ile ekvator kutbuna bağlı ve tabanı ekvatorun üzerinde kayabilecek şekilde bulunan iki eşit kenarlı küresel üçgen, sivri uç,
G: Yüksekliği ölçmek için gnomon,
R: [Deliği ile] Yükseklik ölçümü için [nişangâh işini de gören] tutma halkası.

Çizim, H. Seemann, Th. Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab*, s. 69.

iki ucuna, yani A ucuna ve B tabanının ortasına, küre üzerinde enlemler için mevcut olan deliklerin büyüklüğünde delikler açılır. *Ṣafīḥa*, örümceğin ekvator kutbundaki kaide merkezinde bulunan delikte sabitlenir. *Ṣafīḥa*'nın ucundaki deliğe küçük silindir bir gnomon sokulur, bu gnomon daima kürenin merkez noktasına yöneltilir. *Ṣafīḥa*'nın ucu gnomonla birlikte böylece, örümcek üzerindeki 180 dereceye taksimatlandırılmış ekvator yarısının üzerinde kayabilir durumdadır. Yapılan yükseklik ölçümünde, usturlabı bahsedilen düzeneğin yardımıyla uygun bir şekilde asabilmek için, örümcek üzerindeki taksimatlı ekvatorun 90. taksim noktasına askı düzeneği yerleştirilmiştir. el-Marrākuşī, bu düzenekle ölçümlerin nasıl yürütüleceğine dair hiçbir şey anlatmamıştır. Prensipte herhalükarda Alfons gibi (bkz. bir sonraki sayfa) işlem yapmış olmalıdır. Bununla beraber, güneşe gösterge aracılığıyla nişan almak yerine, burada *ṣafīḥa* ve usturlap döndürülür, bu esnada sonuncusu, eğer gnomonun ekseni güneşe doğrultulmuş ise gnomonun kendisini gölgelemesine dek askı düzeneğine serbestçe asılır. Bulunan yükseklik, *ṣafīḥa*'nın ucunun gnomonla birlikte bulunduğu yerdeki taksimatlı ekvatorda okunur. Her ne kadar el-Marrākuşī yıldız yüksekliklerinin tespitinden bahsediyorsa da, gnomonla yapılamayan yıldız yükseklikleri tespit yöntemleri hakkında maalesef hiçbir şey anlatmıyor. Sonuç olarak, el-Marrākuşī, ekvatorun ve ekliptiğin yüksekliğin alındığı daire olarak aynı şekilde kullanılmasının Alfons'da da olduğuna işaret etmiştir. Daha sonra *ṣafīḥa* ekliptik kutbuna oturtulur ve askı düzeneği ekliptiğe uygun bir biçimde yerleştirilir.»[24]

Modelimiz, H. Seemann'ın[25] taslağına ve el-Marrākuşī'nin tarifindeki açıklamalara dayanılarak yapılmıştır.

[24] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: *Das kugelförmige Astrolab*, s. 45-46 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 407-408).

[25] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: *Das kugelförmige Astrolab*, s. 69 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 431).

4.
Libros del saber de astronomía (7./13. yüzyıl)'ya göre
Küresel Usturlap



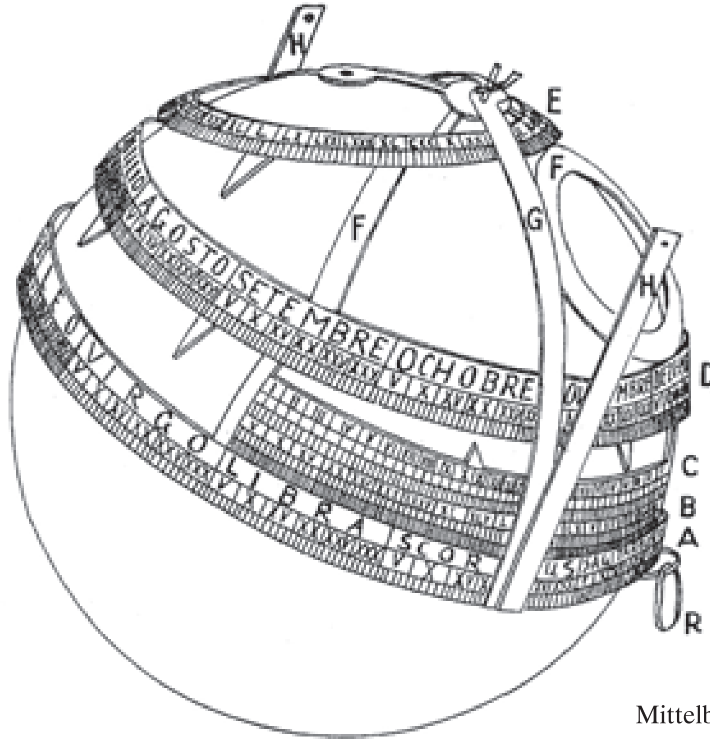
Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 17 cm.
(Envanter No: A. 1.11)

Kral Alfons tarafından hazırlatılan ansiklopedik eserin astronomi aletlerine ayrılan dördüncü risalesi, iki esas ve sayısız alt bölümden oluşmuş olup, küresel usturlabın ayrıntılı bir tarifini içermektedir[26]. Bu eser, külliyatın diğer bölümleri gibi, Kral X. Alfons (ö. 1284)'un emriyle Rabiçag (Isak İbn Sid) adlı birisi tarafından Eski Kastilce ile yazılmış olmalıdır. Bu şahsın Müslüman, Hıristiyan veya Yahudi olup olmadığı bir yana bırakılacak olursa, eserin Arapça orijinallerden mi çevrildiği, veya Arapça kitaplara dayanarak belirli bir bağımsızlık içerisinde Kastilce yazılıp yazılmadığı kesin olarak cevaplandırılmış değildir. Moritz Steinschneider, 1848 yılında yaptığı açıklamayla, bence durumu en isabetli şekilde belirlemiş görünüyor. Ona göre, ilk önce Arapça örnekler Yahudiler tarafından tercüme edilmiş ve daha sonra bu çevirilere dayanarak Hıristiyan bilginler uygun redaksiyonlar ve adaptasyonlar yapmışlardır[27]. H. Seemann'ın incelediği ve ayrıntılı olarak betimledi-

[26] *Libros del saber de astronomía* del Rey D. Alfonso X de Castilla, copilados, anotados y comentados por D. Manuel Rico y Sinobas, Cilt 2, Madrid 1863, s. 113-222.

[27] Steinschneider, M. *Alfons' X. «astronomischer Kongreß zu Toledo» und Isak Ibn Sid der Chasan*, Magazin für die Literatur des Auslandes içerisinde (Berlin) 33/1848/226-227, 230-231 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 98, Frankfurt 1998, s. 1-4); Wegener, Alfred: *Die astronomischen Werke Alfons X.*, Bibliotheca mathematica içerisinde (Leipzig) 3.F., 6/1905/129-185, özellikle s. 135 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 98, s. 57-113, özellikle s. 63).

A: Burçlar kuşağı,
B: Yükseklik kadranı,
C: Gölge kadranı,
D: Takvim,
E: Ekvator,
F: Bağlantı parçaları,
G: Gösterge,
H: Nişangâhlar,
R: Tutma halkası, yükseklik ölçümünde.



Çizim, H. Seemann, Th. Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab*, s. 68.

ği[28] kısım bize, içeriğinin günümüze ulaşan Arapça risalelerle geniş ölçüde örtüştüğüne ilişkin bir tasavvur kazanmamızı sağlıyor. Bu kısım, birçok bakımdan, yaklaşık 400 yıl önce en-Neyrīzī tarafından yazılmış olan metinle gerçekten çok sıkı bir yakınlık göstermektedir. Fakat bu Kastilce risale şimdiye kadar bilinen öncelleriyle karşılaştırıldığında, oldukça daha ayrıntılı ve sunum bakımından da daha iyidir. Bence, bu bulguyu Kastilyalı redaktörlerin bizzat kendilerinin ulaştıkları bir ilerlemenin sonucu gibi anlayacak olursak, elbette yanılmış oluruz. Ben daha ziyade şu görüşü kabul etme eğilimindeyim: Bu Kastilce metin, daha çok, genç bir Arapça versiyona dayanıyor. Ayrıca, burada şunu da göz önünde tutmamız gerekir: Küresel usturlabın bize ulaşan örneklerinden birisi (bkz. s. 131/ bir sonraki sayfa), 1480 tarihlidir ve bildiğimiz daha önceki bütün yazınsal tariflere nispetle daha gelişmiş görünmektedir.

X. Alfons'un, küresel usturlaba dair olan kısmın önsözünde «onun, küresel usturlabın yapımını ele alan hiçbir kitap bulamadığı için Isak İbn Sid'i böyle bir kitabı yazmakla görevlendirdiği»[29] ifadesi kuşkulu olmanın da ötesindedir. Bütün metnin tamamının Arapça kaynaklara bağımlılığını ele vermesi bir yana, muhtemelen İspanya'ya ulaşmış yalnızca tek bir örnek alet tipine dayanılarak böylesi bir tarifin sağlanmasının mümkün olabilceğini tasavvur etmek hayli güçtür.

Modelimiz H. Seemann'ın[30] taslağına ve *Libros del saber de astronomía*'da bulunan tarife göre yapılmıştır.

[28] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: *Das kugelförmige Astrolab*, s. 7ff. (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 369ff.).

[29] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: *Das kugelförmige Astrolab*, s. 7 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 369).

[30] Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: *Das kugelförmige Astrolab*, s. 68 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 430).





Arap-İslam Kökenli
Küresel Usturlap
(yapımı 885/1480)

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 17 cm.
(Envanter No: A. 1.12)

Bu küresel usturlap, Arap-İslam kültür çevresinden Avrupa'ya gelmiş ve 1962 yılında Oxford'da bulunan Museum of the History of Science müzesi tarafından bir açık arttırmada satın alınmıştır[31]. Bu usturlap, 1480 yılında Mūsā adlı bir usta tarafından imal edilmiştir.

Küre pirinçtendir ve 83 mm. lik bir çapı vardır. Gökkubbesi, kuzey kutbuna, bir taşıyıcı kulpun oturtulduğu bir ağ (*ʿankebūt*, *şebeke*) ile çevrelenmiştir. Bildiğimiz bütün tasvirlere göre bu örnek, ilki çok önemli olan iki yeniliğe sahiptir. Şöyle ki, hem Güneş'in hem de yıldızların yükseklik ölçümleri, örümceğe oturtulmuş ray şeklindeki bir kadranın kılavuzunda kuzey-güney doğrultusunda yukarı-aşağı kaydırılabilen bir kızakcık yardımıyla gerçekleştirilir. Kızakcığa, istenilen gök cismini, tutma halkası deliğinin alt kenarı üzerinden nişan alabilmeyi astronoma olanaklı kılan bir nişangâh yerleştirilmiştir. Oxford modelinin elimizdeki resimlerine göre, nişangâh bu modelde eksiktir. Muhtemelen bu nişahgah, çok küçük bir deliğin bulunduğu düz başlı ince bir çubuk şeklindeydi. Gözleme yönelik olarak nişangâh kızakcığa takılıyordu ve muhtemelen kızakcığa bir iple bağlıydı. Nişangâhın biçimini şu şekilde tasavvur ediyorum: Yeterli derecede küçük deliğe sahip olan ikinci bir nişangâh, kutup ekseninin açıklığına sokulmuş olabilir, çünkü asma halkasındaki yarık kesin kerteriz için çok geniştir.

İkinci yenilik, örümcek ile küre arasındaki bir bağ-

[31] Maddison, Francis: *A 15th Century Islamic Spherical Astrolabe*, Physis içerisinde (Florenz) 4/1962/101-109; ayrıca bkz. *Astronomical Instruments in Medieval Spain*, Santa Cruz de la Palma 1985, s. 71.



Sol: Orijinalin Fotoğrafları (Physis'den, 4/1962/101-109).
Alt: Modelimiz (ikmal edilmiş açı cetveliyle birlikte).

lantı mekanizmasından ibarettir. Yani örümcek, gözlem yapma amacına yönelik olarak dikey ve yatay yönde, kürenin dışbükey üst yüzeyiyle olan temasını kaybetmeksizin kaydırılabilir. Bu, (bir yandan örümcekle aynı çaptaki bir yarım küreden elde edilen) örümceğin alt kenarından hareketle kürenin alt yanını çevreleyen üç pirinç yayla sağlanır.
Maddison tarafından verilen 4 fotoğraf, Oxford'daki küresel usturlaba dair tam bir tasavvur oluşturmaktadırlar.







1070/1660 Yılından Bir
Küresel Usturlap

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap: 8 cm. Değişik pozisyonlarda döndürülebilir olarak yerleştirilmiş. Sehpa, yükseklik: 11,5 cm. (Envanter No: A. 1.13)

Bildiğimiz kadarıyla bize kadar ulaşmış ikinci usturlap, Kahire İslam Sanatları Müzesi'nin mülkiyetinde bulunmaktadır. 1070/1660 yılındandır ve Ḍiyāʾeddīn Muḥammed b. el-ʿİmād adlı birisi için imal edilmiştir.

Bu küresel usturlap tipinde ağın gerekli bilgileri bizzat usturlaba taşınmıştır. Meridyen çemberi, eksenin yardımıyla kürenin uygun enlem dairelerine doğru ayarlanmasını mümkün kılan, karşılıklı açılmış birçok delik taşımaktadır. Küre, sehpasından bağımsız olarak da kullanılabilir. 8 cm. çapındadır.

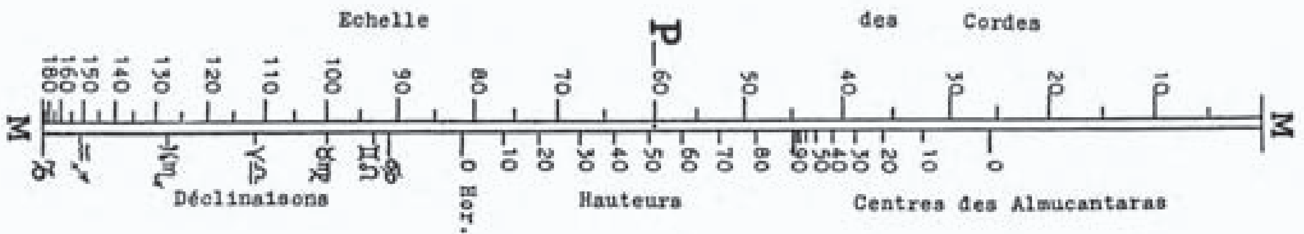
Çubuk Usturlabı

asṭurlāb ḫaṭṭī



«eṭ-Ṭūsī Sopası» (ʿ*aṣā eṭ-Ṭūsī*) olarak da adlandırılan çubuk usturlabı, matematik tarihinde herhangi bir dereceden sayısal denklemlerin çözümünde çığır açıcı olarak kabul edilen[1] Şerefeddīn el-Muẓaffer b. Muḥammed b. el-Muẓaffer eṭ-Ṭūsī'nin[2] (ö. 606/1209) buluşudur. Bu alete dair bir tarif, Ebū el-Ḥasan el-Marrākuşī'nin[3] *Cāmiʿ el-Mebādiʾ ve-l-Ġāyāt* adlı eserinde bulunmaktadır. Buna ilk olarak Louis-Amélie Sédillot[4] 1844 yılında işaret etmiştir. Fakat o, mucit eṭ-Ṭūsī ile Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī'nin kastedildiğini zannetmişti[5]. 1895 yılında Baron Carra de Vaux, ilgili metni incelemiş ve Fransızca çevirisiyle birlikte yayınlamıştır[6]. Carra de Vaux'den yaklaşık yarım yüzyıl sonra Henri Michel[7] aynı konuyla uğraşmıştır. O, uzun bir süre meçhul kalmış bu aletin nasıl kullanıldığına yönelik açık bir fikir oluşturmuştur. Bu aleti yeniden yapabilmemizi, onun bu ön çalışmasına borçluyuz. Çubuk usturlabı, üzerine bir düzlemsel usturlap projeksiyonunun taşındığı bir sopadan oluşmaktadır. Michel, aletin taslağını şu şekilde sunmaktadır:

Modelimiz: Ahşap, kağıt, pirinç ağırlıklar asılı ipler. Uzunluk 46 cm. (Envanter No: A. 1.14)



[1] Bkz. Rashed, Roshdi: *Résolution des équations numériques et algèbre: Šaraf-al-Din al-Tūsī, Viète*, Archive for History of Exact Sciences içerisinde (Berlin vd.) 12/1974/244-290; aynı yazar: *Sharaf al-Dīn al-Ṭūsī: Oeuvres mathématiques. Algèbre et géométrie au XIIe siècle*, 2 Cilt, Paris 1986; Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 399.

[2] Bkz. Brockelmann, C.: *Geschichte der arabischen Litteratur*, Cilt 1, s. 472, Suppl.-Cilt 1, s. 858-859.

[3] Bkz. Tıpkıbasım, Frankfurt 1984, Cilt 2, s. 99-109.

[4] *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, aynı yer ve tarih, s. 27, 36, 191 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 73, 82, 237).

[5] Bkz. de Vaux, Carra: *L'astrolabe linéaire ou bâton d'et-Tousi*, Journal Asiatique içerisinde (Paris), série 9, 5/1895/464-516, özellikle s. 465 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 87, s. 181-233, özellikle s. 182).

[6] a.e., aynı yer.

[7] *L'astrolabe linéaire d' al-Tûsi*, Ciel et Terre içerisinde (Brüksel) 59/1943/101-107 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 94, s. 331-337).

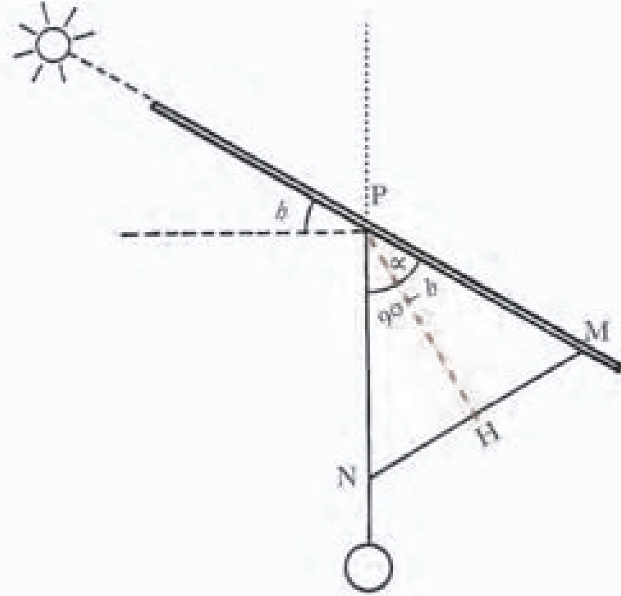


Michel'in tarifinden aşağıdaki ayrıntıları çıkarmaktayız: MM' mesafesi, olağan bir usturlabın iç diskindeki ufuk düzlemiyle birlikte meridyen dairesinin kesitini temsil etmektedir. 0° den 180° ye kadar olan eğrilerin mesafeleri, MP yarıçaplı daireden çubuk üzerine taşınır. Örnek olarak, Brüksel'in enlemi (50° 50') seçilmiştir.

M hareket noktasıyla P kutbu arasında ölçeğin sağında ufka paralel yükseklik dairelerinin (Paraleldaireler) birbirlerini izleyen merkez noktalarının 0° den (yatay düzlem) 90° ye (Zenit) kadar konumlarını görüyoruz. Bunun ardından, 90° den ufuk düzlemine kadar yükseklik daireleriyle meridyenin kesişme noktalarını görüyoruz. Bunu, burçlar kuşağının sembolleriyle donatılmış olarak, gözlemlenen yıldızın her bir sembole girişinde alçalım (*hubūṭ*) daireleriyle meridyenin kesişme noktaları izler. Skalanın solunda, 0° deki M hareket noktasıyla 180° deki M' son noktası arasında, MP yarıçaplı daire için her defasında 5° lik yay uzunluklarını veren bir derecelendirme bulunmaktadır.

Presizyonda (hassasiyet derecesi) ve sopanın büyüklüğünde, skalalar istenilen dereceye göre daha fazla alt bölümlere ayrılabilir. Ayrıca, aletin gece kullanımı için güneş alçalım dairelerine başlıca sabit yıldızlar için bir kaç deklinasyon dairesi eklenebilir. Skalalar uygun bir sopa üzerine taşınır ve üç ip bu sopaya bağlanır.

Michel[8], aletin kullanımını güneş yüksekliğini bulma örneğiyle açıklamıştır:

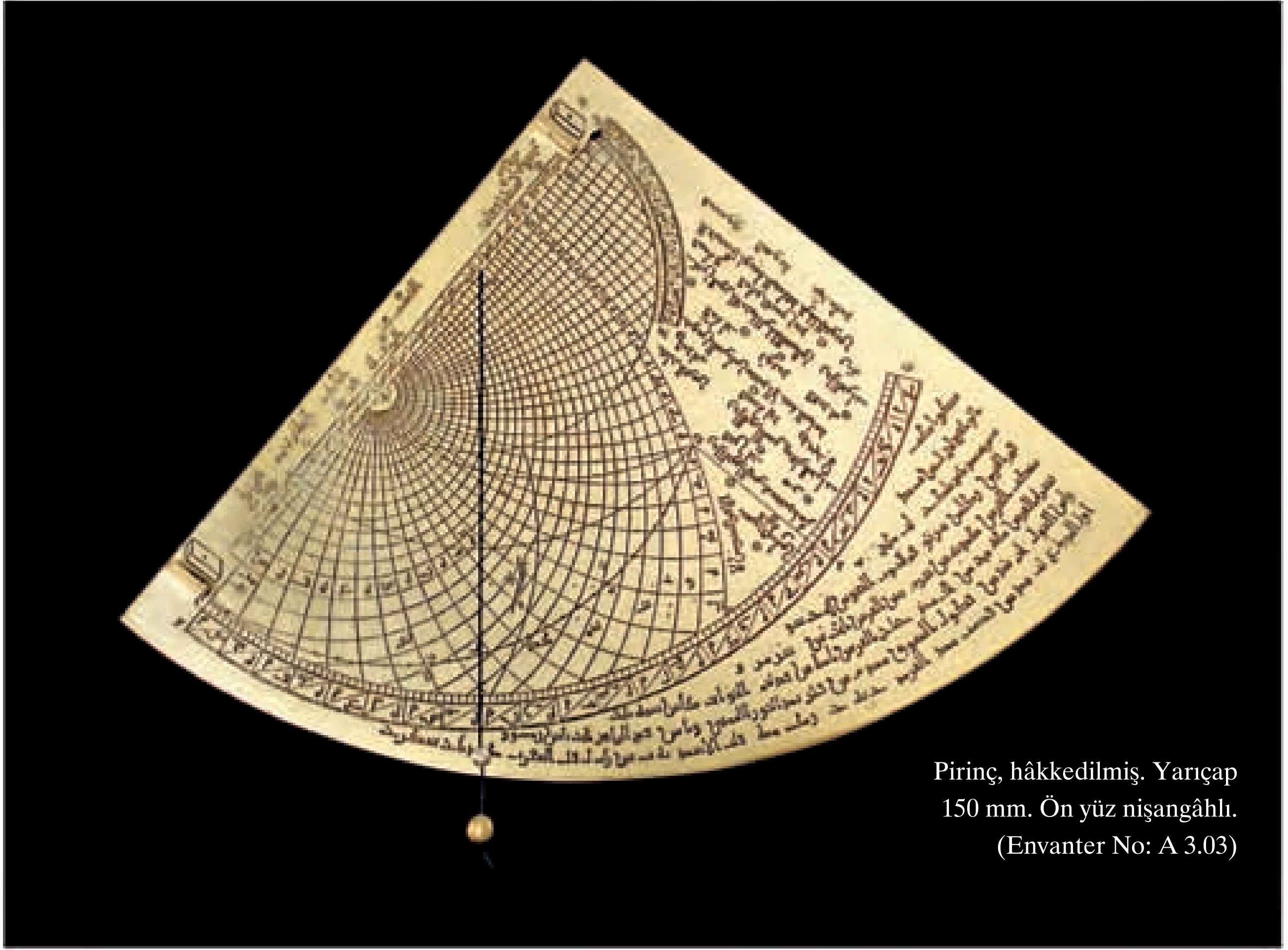


H. Michel'den çizim, değiştirilmiş.

P kutbuna kurşun ağırlıklı bir ip sabitlenir. PN = PM mesafesindeki N noktası ipe atılacak bir düğüm ile işaretlenir. İkinci bir ip M başlangıç noktasına bağlanmış bulunuyor. Şimdi, sopayla güneş nişan alınır. Bu konumda ikinci ip M'den N'ye doğru gerilir ve üzerinde kesişme noktası N işaretlenir. MN uzunluğu çubuk üzerindeki ölçek aracılığıyla belirlenir, sonucun yarısı bilinen PN = PM uzunluğuna bölünür ve $\alpha = \frac{90 - h}{2}$ açısı bulunur; bundan da h = 90 – 2 α sonucu çıkar. Nişan alma işlemi çubukta uzunluğu boyunca açılmış bir oluk veya üst tarafında yerleştirilen iki nişangâhla ya da çubuğun uçlarında bulunan her iki dairesel başlığın üst taraflarında açılmış çentik yardımıyla gerçekleştirilir.

[8] *L'astrolabe linéaire d' al-Tûsi*, aynı yer ve tarih, s. 106 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 336).

KADRANLAR



Pirinç, hâkkedilmiş. Yarıçap 150 mm. Ön yüz nişangâhlı. (Envanter No: A 3.03)

Sinüs Kadranı



734/1334 yılında Muḥammed b. Aḥmed el-Mizzī tarafından yapılmış olan Sinüs kadranının (*er-rubᶜ el-müceyyeb*), St. Petersburg'da muhafaza edilen orijinaline dayanılarak[1].

[1] Dorn, B.: *Drei in der Kaiserlichen Öffentlichen Bibliothek zu St. Petersburg befindliche astronomische Instrumente mit arabischen Inschriften*, St. Petersburg 1865 (=Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, VII^{e} série, tome IX, no. 1), s. 16-26, 151-152 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 85, Frankfurt 1998, s. 362-372, 497-498)



Sinüs Kadranı

Pirinç, hâkkedilmiş.
Yarıçap 135 mm.
(Envanter No: A 3.04)

1859'dan kısa bir süre öncesinde, Arabist Alois Sprenger tarafından Londralı kütüphaneci William Morley için satın alınana kadar Şam'da bulunan orijinaline dayanılarak yapılmıştır. Bu kadranın orijinali, 735/1335 yılında ᶜAlī b. eş-Şihāb tarafından yapılmış ve Muḥammed b. el-Ġuzūlī adlı bir hakkak tarafından kazınmıştır[1].



[1] Morley, W.: *Description of an Arabic Quadrant*, Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland içerisinde 17/1860/322-330 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 85, Frankfurt 1998, s. 322-336); krş. Schmalzl, P.: *Zur Geschichte des Quadranten bei den Arabern*, Münih 1929, s. 37f. (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 90, s. 189-331, özellikle s. 225f.).

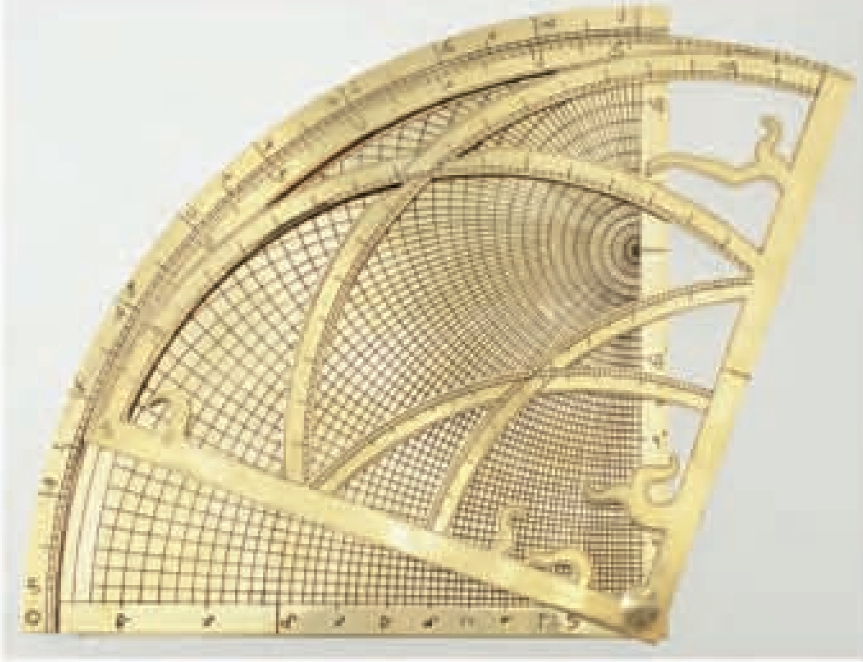


Mağrib Kökenli «Altmışlık» Sinüs Kadranı

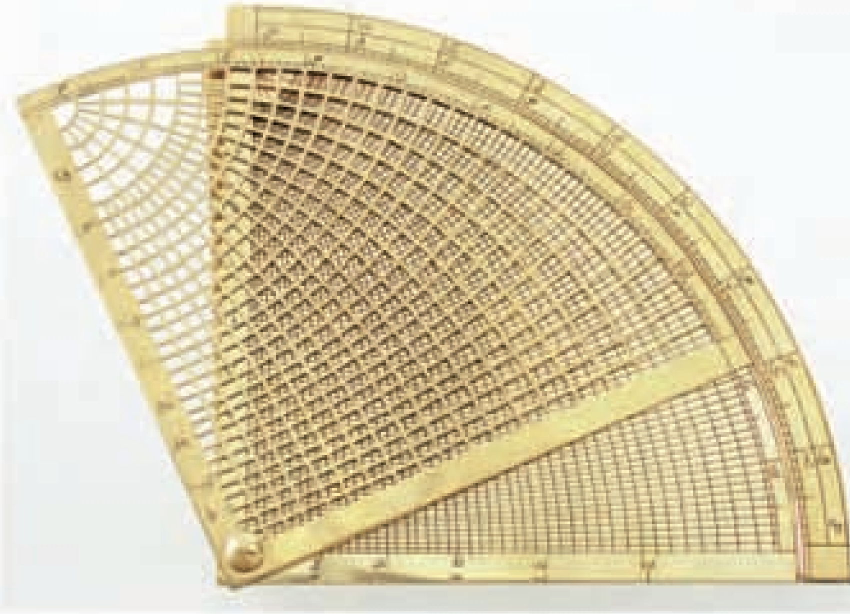
Pirinç, hâkkedilmiş.
Yarıçap 125 mm.
(Envanter No: A 3.09)

Enstitümüzün mülkiyetinde bulunan bu kadran, Mağrip kökenlidir ve 10./16. veya 11./17. yüzyılda imal edilmiş olması mümkündür. Arka yüzü boştur. 60 eşit bölüme ayrılmıştır ve adı da buradan gelmektedir ve yükseklik yayı 90'lık taksimata sahiptir.

Mebsūṭ ve *menkūs* çizgilerine ait iki sistem dışında, yarım daire biçiminde iki yay (bir tanesi sinüs çizgisi üzerinde, diğeri kosinüs çizgisi üzerinde) bulunmaktadır; bunlar kiriş mesafelerini sinüs değerlerine çevirmek içindir. İkindi namazı vaktini belirlemek için de bir yay bulunmaktadır. İki nişangâhtan birisi eksiktir.



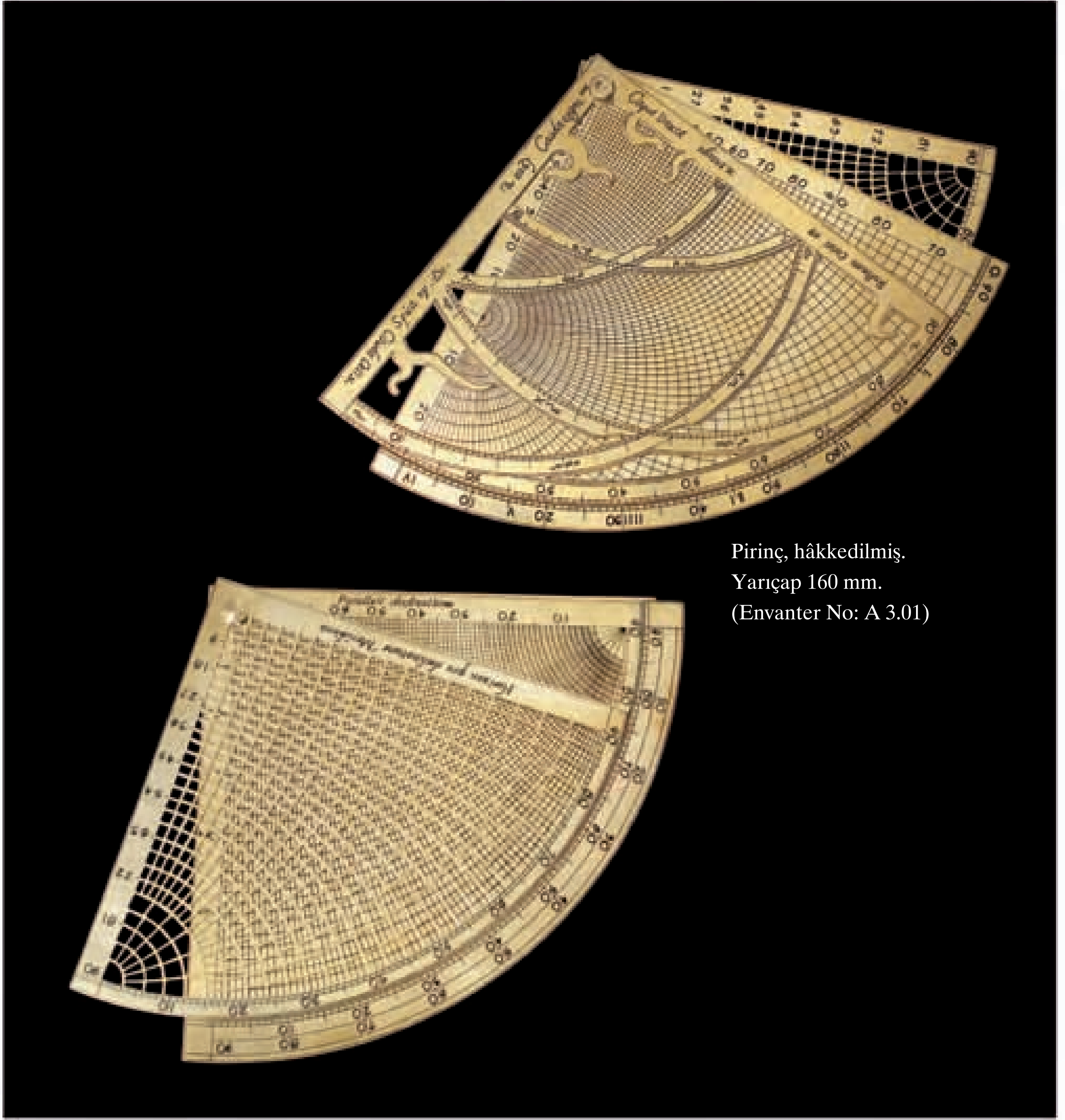
Çift Kadranlı
Şekkāziyye



Pirinç, hâkkedilmiş.
Yarıçap 167 mm.
(Envanter No: A 3.07)

Çift kadranlı şekkāziyye (*rub*ᶜ *eş-şekkāziyye*), Cemāleddīn ᶜAbdullāh b. Ḫalīl el-Māridīnī (ö. 809/1406) tarafından ez-Zerḳālī'nin evrensel diski (bkz. s. 116) esas alınarak imal edilmiştir. Bu araç, küresel astronomi hesaplamalarını bir alet yardımıyla yapabilmek için icat edilmiştir. Bu aletin kendisi bize kadar ulaşmamıştır, yalnızca el-Māridīnī'nin tarif ve kullanımına yönelik bilgileri içeren bir risalesi bize ulaşmıştır. Rekonstrüksiyonumuzda, yeterince ayrıntılı olmayan ve bugün bizde eksik olan bilgileri koşullayan bu tariften başka, muhafaza edilmiş bir Avrupa imitasyonundan (bkz. bir sonraki sayfa) yararlandık. Örümcek, 7 sabit yıldız işaretli çeyrek daire biçimindedir. Bunun altında, ez-Zerḳālī-Projeksiyonu ile donatılmış, masif ve ağ biçiminde bir disk bulunmaktadır[1].

[1] King, David: *An Analog Computer for Solving Problems of Spherical Astronomy: The Shakkāzīya Quadrant of Jamāl al-Dīn al-Māridīnī*, Archives internationales d'histoire des sciences (Wiesbaden) 24/1974/219-241.



Pirinç, hâkkedilmiş.
Yarıçap 160 mm.
(Envanter No: A 3.01)

Çift Kadran

Modelimiz, göründüğü kadarıyla 15./9. yüzyılda el-Māridīnī'nin (bkz. bir önceki sayfa) aletinin veya başka bir Arap modelin imitasyonu olarak ortaya çıkan, bize ulaşan Avrupalı bir orijinaline dayanılarak yapılmıştır.

Aletin diğer özellikleri, bir farkla bir önceki şekkāziyye kadranın özelliklerinden ibaretti: Fark Latince olan yazıdır. Şekkāziyye kadran, meteoroskop olarak da bilinmektedir.

(Orijinal: Adler Planetarium, Chicago)

Peter Apian'a ait Meteoroskop





Pirinç, hâkkedilmiş. Yarıçap 150 mm. Arka yüzde çok büyük bir hassasiyetle yapılmış sinüs kadranı bulunmaktır, üzerinde hareketli bir cetvel vardır. Modelimiz, Martin Brunold (Abtwil, Schweiz) tarafından yapılmıştır. (Envanter No: A 3.02)

Peter Apian (1501-1552)'ın *Astronomicum Caesareum* adlı eserinde yaptığı tarife göre yapılmıştır. Apian'ın, öncüsü Johannes Werner'in aletini intihal ettiği bugün kanıtlanmış görünmektedir. Werner'in Arap modeli de ez-Zerḳālī'nin evrensel diskine dayanmaktaydı[1].

[1] North, J.D.: *Werner, Apian, Blagrave and the Meteoroscope*, The British Journal for the History of Science (London) 3/1966-67/57-65.



Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 18 cm.
(Envanter No: A 3.10)

Destūr Kadranı

Modelimiz, destūr kadranının (Arapçası *dā᾿iret ed-destūr* veya *ed-düstūr*), Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde bulunan 182 mm. çapındaki orijinaline göre yapılmıştır. Kadran arka yüzünde, enlemi 30°-33° civarında olabilecek bir yerin ufuk düzlemi projeksiyonunu taşımaktadır. Paralel ve dikey daireler yerine, temel halkalar ve esas alınan sabit yıldızların dairesel kirişlerle donatılmış konumları görülmektedir. Orijinal, ᶜAlī b. İbrāhīm el-Muṭaᶜᶜim tarafından 734/1334 yılında imal edilmiştir. Orijinalde eksik olan her iki gösterge tarafımızdan eklenmiştir.





Kadran Diski

Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 25 cm.
(Envanter No: A 3.11)

Bu, şimdiye kadar benim bilmediğim, büyük bir ihtimalle Mağrip kökenli bir kadran kombinasyonu biçimindedir. Alet, enstitümüz müzesinin mülkiyetinde bulunmaktadır. Daire biçimindeki pirinç diski 250 mm. çapında ve 0,8 mm. kalınlığındadır. Arka yüzün kuzey yarısında, her biri doksanlık taksimata sahip iki kadran hâkkedilmiştir. Yükseklik ölçümleri, bir gösterge ile yapılabilir.

Ön yüzde *mebsūṭ* ve *menkūs* çizgili altmışlık bölümlemeli bir sinüs kadranı ve kiriş uzunluklarını sinüs değerlerine çevirebilmek için iki yarım daire biçiminde, biri sinüs diğeri kosinüs çizgisi üzerinde olan iki yarım daire çizgisi bulunmaktadır.

Bütün bu niteliklerinden dolayı, burada belki de tamamlanmamış bir aletle karşı karşıya olup olmadığımızı kendime soruyorum.



Kadran

18. yüzyıldan bir Avrupa kadranının rekonstrüksiyonu.

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş. Yarıçap 120 mm.
(Envanter No: A 3.05)



Hint Dairesi

(*ed-Dāʾire el-Hindiyye*)

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap 250 mm. Gnomon yüksekliği: 63 mm.
(Envanter No: A 4.25)

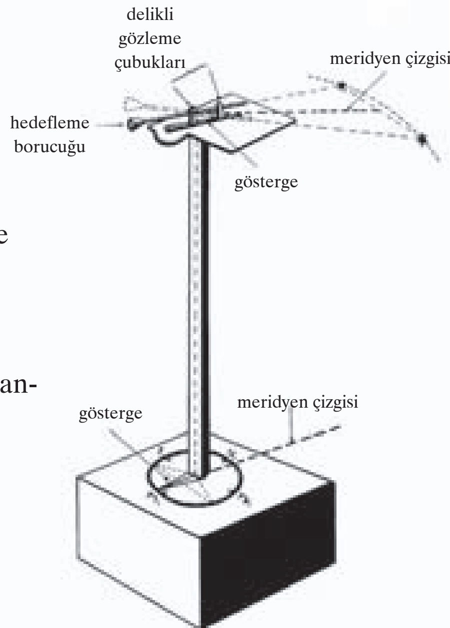
Dairenin merkezine bir gnomon sabitlenmiştir. Meridyen yönü, gölgenin daireye giriş ve çıkış yerleri arasında bulunan çizginin ortasından ve dairenin merkezinden geçen düz bir çizgi ile gösterilmiştir. Bu alet Yunanlar ve diğer başka kültürler tarafından da bilinmekteydi[1].

[1] Sédillot, L.A.: *Mémoire*, s. 98ff.; Wiedemann, E.: *Über den indischen Kreis*, Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften içerisinde (Leipzig-Hamburg) 11/1912/252-255 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 34, Frankfurt 1998, s. 56-59).

Meridyen
Yönünü Belirleme Aleti

5./11. yüzyılın ilk yarısında, ilk defa her iki astronomda, Ebū er-Reyḥān Muḥammed b. Aḥmed el-Bīrūnī ve el-Ḥasan b. el-Ḥasan İbn el-Heysem'de, meridyen yönünü gölge yardımıyla ve «Hint Dairesi» aracılığıyla bulmak için kullanılan geleneksel grafik yönteminin hatalı olduğuna ilişkin belirgin bir fikir oluşmuştu. Bu iki astronomdan ilkinin bazı yeni yöntemler bulduğu sırada, İbn el-Heysem, meridyen yönünü sabit yıldızların yöndeş yükseklikleri yoluyla belirleme yöntemini bulmuştur.

Kendi yöntemi ve bununla ilişkili olarak geliştirmiş olduğu «Öğlen (Meridyen) Çizgisini Belirleme Aleti» (*Āle li-stiḫrāc Ḫaṭṭ Nıṣf en-Nehār*) adlı risalesindeki açıklamalardan, bu problemin onu uzunca bir süre meşgul ettiği ve onun gerçekten bu aletin mucidi olduğu anlaşılmaktadır. Gerçi bir sabit yıldızın evcinden önceki ve sonraki açı mesafelerinin kutup yüksekliğini bulmada kullanılması, İbn el-Heysem'den önce biliniyordu, fakat o, sabit yıldızların yöndeş yükseklikleriyle yapılan işlemi açık seçik tanımlayan, deneysel olarak sağlamlaştırılmış astronomik bir yöntem haline getiren ilk kişi olarak görünmektedir. Batı'da bu yöntem ilk olarak Regiomontanus'da 15. yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkmıştır (Bkz. R. Wolf, *Handbuch der Astronomie* I, 390-391). Bizim aletimizle gerçekleştirilen bu yöntemde, sabit yıldızların akşam alacakaranlığından evce kadar ve evcden tan vaktinin hemen öncesine kadar gözlemlenmesi yoluyla her iki ufuk açısının yarı toplamı bulunur. Burada belirleyici olan, alt göstergenin, bağlantı sütununun döndürülmesiyle birbirleriyle denk bulunan açı büyüklüklerini [üst ve altta kazanılan] ortaya çıkarmasıdır. Böylece alttaki yatay yarım dairede bulunan katedilmiş açının toplamının yarısı meridyen yönünü belirler[1].

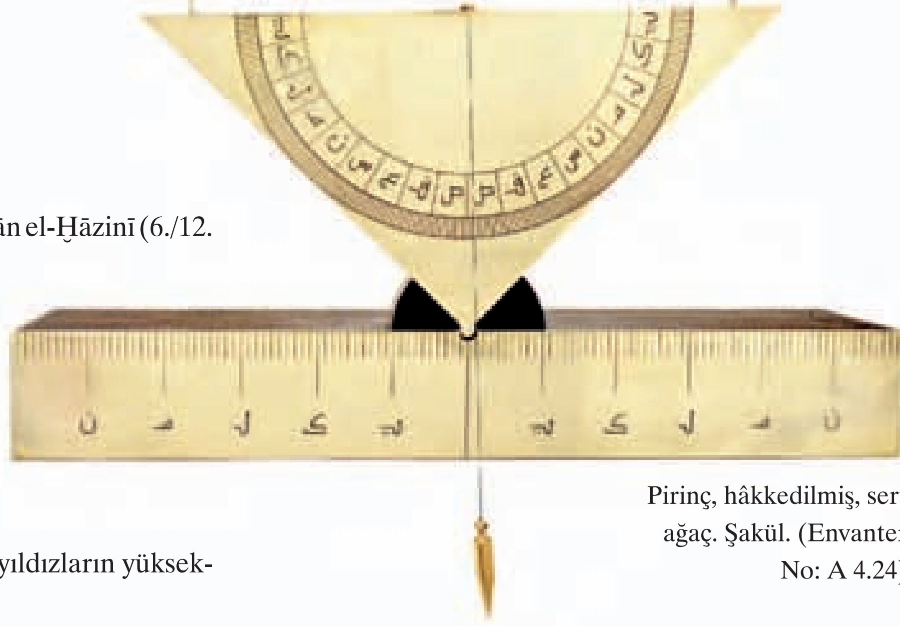




Pirinç, altın yaldızlı.
Sert ağaç.
Yükseklik: 1 m.
(Envanter No: A 4.21)

[1] Sezgin, Fuat: *Ṭarīqat İbn el-Heysem fī Maᶜrifat Ḫaṭṭ Nıṣf en-Nehār*, Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften (Frankfurt) 3/1986/arap. Teil 7-43.

«Üçgenli Alet»



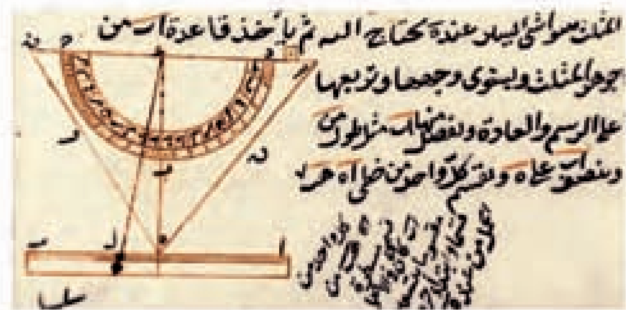
Pirinç, hâkkedilmiş, sert ağaç. Şakül. (Envanter No: A 4.24)

Astronom ve fizikçi ᶜAbdurraḥmān el-Ḫāzinī (6./12. yüzyılın ilk yarısı), *İttiḫāẕ el-Ālāt en-Nefīse...*[1] adlı risalesinde diğer aletler yanında tarafımızdan yeniden imal edilen «Üçgenli Alet»i de (*el-āle ẕāt el-müs̱elles̱*) tarif etmiştir. Bu araç şu iki problemin çözümü için kullanılmıştır:

1. Tıpkı sıradan bir kadran gibi, yıldızların yüksekliklerini belirlemek.
2. Bir nesnenin bize göründüğü optik açıyı belirlemek.

el-Ḫāzinī, el-Bīrūnī'nin *Taḥdīd Nihāyāt el-Emākin* adlı eserinde bu aletten bahsettiğini bildirmektedir[2]. el-Ḫāzinī sunduğu bütün aletleri üç bölümde ele almıştır: 1. Aletin imali, 2. Kullanımı ve 3. Söylenenin doğruluğunun kanıtlanması. Josef Frank, 1921 yılında bir Berlin yazmasındaki (Spr. 1877, Ahlward 5857, 124a v.) astronomi araçlarına dair anonim bir mecmuanın birinci ve kısmen ikinci bölümüne dayanarak bu aleti tanıtmıştır[3]. Yazarın tarifini kısmen tercüme eden Frank, aletin özellikleri hakkında şunları söylemiştir:

«Ahşaptan veya başka bir materyalden yapılmış dik açılı bir üçgen içine, açıortayın hipotenüsü kestiği nokta merkez olmak üzere, dikkenara temas eden ve 180 dereceye bölünmüş bir yarım daire çizilir. Hipotenüs üzerinde uçlara, nişan almaya yarayan iki adet dikey ağaç parçası takılır. Üçgen, dik açının tepe noktasına oturtulan bir menteşe aracılığıyla bir temele, dörtgen bir levhayla bağlantıya getirilir. Bu temelin ön yüzü taksimatlandırılmıştır; her bir taksimat üçgenin yüksekliğinin altmışıncı bölümüyle aynıdır. Bu alet aslında bir çifte kadrandır ve özellikle açı büyüklüklerini ölçmeye yarar. Elbette bir bakıma bundan daha fazlasını da gerçekleştirir. Bu kadranla sadece, objenin görme çizgisinin ufukla meydana getirdiği açı ölüçülebilir. Üçgenli aletle ise – ufkî tahta, açı alanında kaldığı müddetçe – dikey şekilde bulunan bir açı ölçülebilir. Ayrıca, temelin taksimatında, dairenin merkez noktasına yerleştirilmiş şakülün yardımıyla her bir açının sinüsü bulunabilir».



Çizim, yazmadan, İstanbul, Üniversite Kütüphanesi, A.Y. 314.

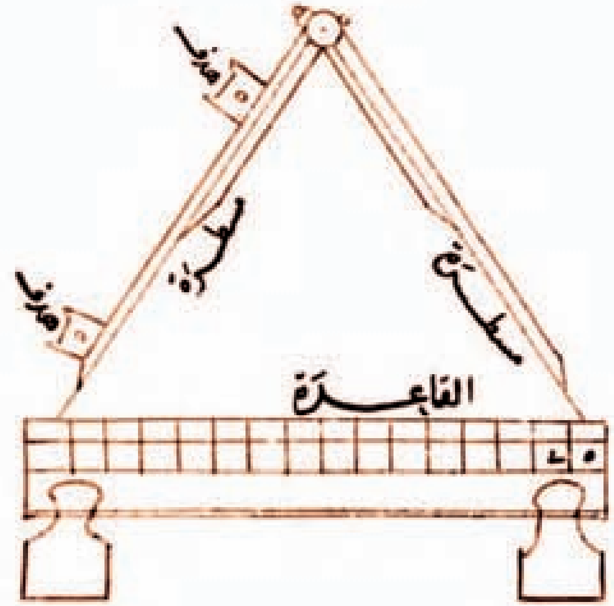
[1] Benim kullandığım yazma İstanbul Üniversitesi Kütüphanesinde bulunmaktadır, A.Y. 314 (54b-82b, 9. yüzyıl, bkz. Sezgin, Fuat: a.e., Cilt 6, s. 92). Sözkonusu metin tıpkıbasım olarak *Macmūᶜat Resāʾil ᶜArabiyye fī ᶜİlm el-Felek* adıyla basılmıştır, Institut für Geschichte der Arabisch-İslamischen Wissenschaften 2002, s. 114-166.

[2] el-Ḫāzinī muhtemelen elimizdeki edisyonun (Kahire 1962) 221. sayfasında bulunan açıklamaya işaret etmektedir. el-Bīrūnī'nin açıklaması gerçekten çok kısadır ve aletimizin sadece ikinci ödevini içermektedir.

[3] *Über zwei astronomische Instrumente*, Zeitschrift für Instrumentenkunde içerisinde (Berlin), Cilt 41, s. 193-200, özellikle 199-200, (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 69-70).

Üç Yükseklik Ölçüm Aleti

Evrensel bilgin Ebū Naṣr es-Samuʾel b. Yaḥyā el-Maġrībī[1] (ö. 570/1175 civarında), şimdiye kadar iki yazması bilinen *Keşf ᶜAvār el-Müneccimīn ve-Ġalaṭihim fī Ekṯer el-Aᶜmāl ve-l-Aḥkām* adlı eserinde öncelleri tarafından kullanılan üç yükseklik ölçüm aletini tarif etmiş ve bunların olası zayıf noktalarına işaret etmeye çalışmıştır.



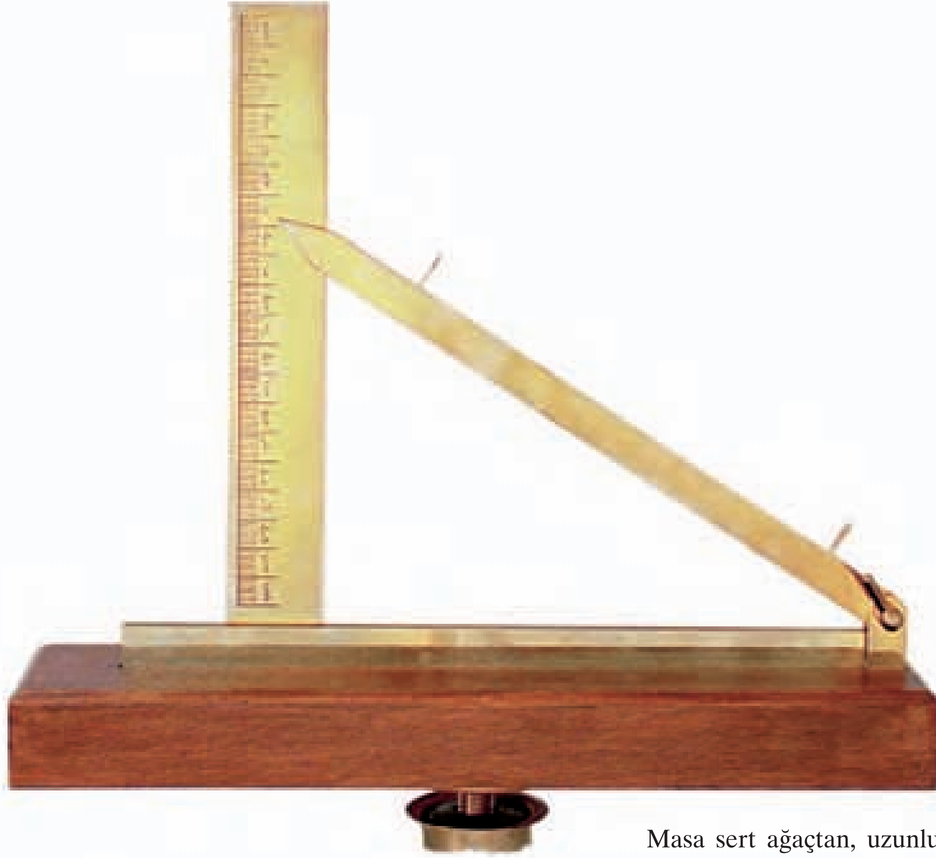
Yazmadan, Oxford, Hunt. 539.

1.
Araçların birisinde, aynı uzunlukta iki bacaktan oluşan bir açı ölçer ile işlem yapılmaktadır. Bacaklardan birisi, yatay duran bir cetvelin baş tarafına bağlanmış iken, diğeri aleti taşıyan masanın üzerinde bulunan hareketli bir rayda cetvel boyunca kayar. Birinci bacaktaki her iki nişangâhla bildirilen yükseklik, her iki bacağın uçları arasında gözlem sırasında ortaya çıkan mesafenin yarısının bacak uzunluğuna olan oranıyla bulunur. Oran, yükseklik açısının kosinüsünü verir.



Masa sert ağaçtan, uzunluk: 66 cm. Yan tarafa yerleştirilmiş skala, hâkkedilmiş rakam değerli Arapça harfler (Envanter No: A 4.33)

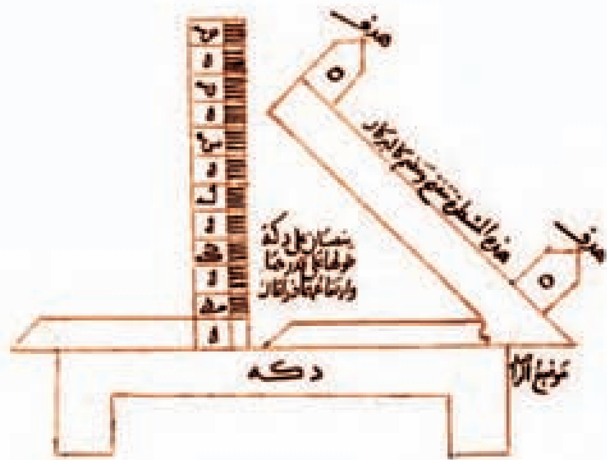
[1] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 65.



Masa sert ağaçtan, uzunluk: 46 cm.
Nişangâhlı pirinç ibre ve
mandallama kolu.
(Envanter No: A 4.34)

2.

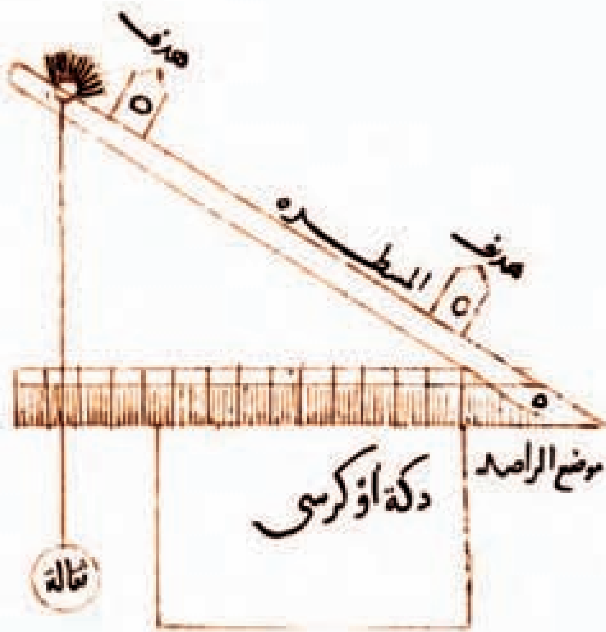
İkinci yükseklik ölçerde, iki bacakla işlem yapılır. Bunlardan birincisi, bir sivri uçla ve iki nişangâhla donatılmıştır ve yüksekliği büklüm noktası menteşesinden ayarlanabilirdir. İkinci bacak, üzerinde 90°lik açı ile bulunan hareketli bir cetvelin yer aldığı bir rayla donatılmıştır. Cetvelde, birinci bacağın ucuyla ve nişangâh aracılığıyla yükseklik açısı belirlenir. Bacağın cetvelle temas noktası ile alt ucu arasındaki mesafenin, bacağın bilinen uzunluğuna oranı, nişan alınan yüksekliğin sinüsünü verir.



Yazmadan, Oxford, Hunt. 539.



Masa sert ağaçtan, uzunluk: 63,5 cm. Yan tarafa yerleştirilmiş skala, hâkkedilmiş rakam değerli Arapça harflerle birlikte (Envanter No: A 4.35)



Yazmadan, Oxford, Hunt. 539.

3.

Üçüncü yükseklik ölçerde, aynı uzunluktaki iki bacak, bir pergelin bacakları gibi bir menteşe ile birbirlerine bağlıdır. Bacakların birisi yatay konumda (horizontal) sabit olarak durmakta ve bir okuma skalası taşımaktadır, nişangâhla donatılmış diğerinin ise yüksekliği ayarlanabilirdir ve ucunda bir şakül taşımaktadır. Yatay cetvelin başından şakül ile işaretlenmiş noktaya kadar olan mesafenin, hareketli bacağın uzunluğuna oranı, nişan alınan yüksekliğin kosinüs değerini verir.

Kapsamlı Alet

(el-Āle eş-Şāmile)



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Ø = 42 cm, yarıçap (iç) = 17 cm. (Envanter No: A 1.06)

Bu aletin mucidi, ünlü matematikçi ve astronom Ḥāmid b. el-Ḫıḍr el-Ḫucendī'dir[1] (4./10. yüzyılın 2. yarısı). el-Ḫucendī'nin bu aleti tarif ettiği yazma risalenin[2] bulunmasından önce, sadece el-Marrākūşī (7./13. yüzyılın 2. yarısı)'nın[3] zptığı alıntılarla tanınıyordu. 1921 yılında Josef Frank[4], el-Ḫucendī'nin bir Berlin yazmasındaki[5] risalesinden kalan parçalara dayanarak bu aleti hemen hemen gerçeğe uygun bir biçimde tarif edebilmişti:

«Alet esas itibariyle içi boş bir yarım küreden ve büyük dairelerinden birisinin büyüklüğünde bir diskten oluşmaktadır. Yarımküresinin derecelere ayrılmış kenar dairesi, ufku temsil etmektedir. Yarımkürenin iç yüzüne ufka paralel ve ufka dikey daireler çizilmiştir. Buna göre, yarımküre, gök küresinin ufuk altında bulunan yatay koordinat sisteminin parçası olarak anlaşılabilir. Disk 360 dereceye taksimatlandırılmıştır ve yarım kürenin merkez noktasında ekliptik düzlemi gibi dönmektedir; böylelikle burçlar kuşağının dönüşü temsil edilir. Diski her bir coğrafi enleme ayarlayabilmek için, ona bağlı olan eksen, yarım kürenin herhangi bir kertiğine ayarlanabilir. Gök ekvatorunda ölçümler yapmak için diske, gök ekvatorunun bir yarısını temsi eden yarımdaire uygun konumda bağlanmıştır. Diskin merkez noktasında döndürülebilir bir gösterge, ister ekliptik düzleminde uzunluk belirlemeleri için olsun isterse gök ekvatoru düzleminde alçalmaları bulmak için olsun vd. her tür açı ölçümüne olanak tanımaktadır. Bunun için eksen uygun konuma getirilir. Disk, ufka dikey olarak yerleştirilirse, yükseklik ölçümleri yapılabilir. Fakat genel olarak bu ölçümlerde kürenin içinde bulunan nişangâh bir yıldızı nişan almayı güçleştirmektedir. Bu olumsuzluk, disk eksenden çözülür ve dikey olarak asılırsa önlenebilir. Diskin kenarındaki taksimatın 90. derecesindeki delik, sadece buna hizmet etmektedir. Yükseklik ölçümünde diskin kullanımı usturlabın arka yüzünün kullanımıyla aynıdır.

Yatay koordinat sisteminde Güneş'in karşısında bulunan ekliptik noktasının yüksekliği ve azimutu okunabilir, bundan da bu koordinatlar bizzat güneş için elde edilir. Onun yardımıyla gök küresindeki burçlar kuşağı disk üzerinde o andaki konumunda temsil edilir. Ekvator dairesi vakit belirlemeyi mümkün kılar...».

«Demek ki bu alet, kadranın veya usturlabın arka yüzünün gökküre ile bağlantısı anlamına alınabilir. O, kadran gibi biraz önce sözü edilen aynı işlevi görür, ama ona nisbetle, mekansal bakışı daha

[1] Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 307-308; Cilt 6, 220-222.

[2] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 221.

[3] *Cāmiʿ el-Mebādiʾ ve-el-Ġāyāt*, Tıpkıbasım Ed. Frankfurt 1984, s. 14-19; Sédillot, L.A.: *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, adı geçen yer ve tarih, s. 148-149 (Tekrarbasım: Adı geçen yer ve tarih, s. 194-195).

[4] *Über zwei astronomische Instrumente*, Zeitschrift für Instrumentenkunde içerisinde (Berlin) 41/1921/193-200 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, S. 63-70).

[5] *Muḫtaṣar fī Ṣanʿat Baʿḍ el-Ālāt er-Raṣadiyye ve-el-ʿAmal bihā*, Ms. Ahlwardt 5857 (Sprenger 1877).



Diskin ekseni, yukarı tarafta yivi ve aşağı tarafta rayda hareket eden pimi var; yazmadan, Bursa, Haraççıoğlu 1217 fol. 12a.

güçlü destekleme avantajına sahiptir. Bu alet ile doğrudan doğruya güneşle ilişkili tespitler yapılabilirken, usturlapla ve gökküresi aleti ile sabit yıldızlara bağlı tespitler de yapılabilir; çünkü bunların veya en azından en önemlilerinin yerleri bu aletler üzerine kaydedilmiş olarak bulunur. Gökküresi aleti sayesinde bundan başka bütün gökküresi hareketleri sergilenir, bu alette ise sadece burçlar kuşağının ve ekvatorun hareketi saptanabilir. Fakat bu alette kazanılan somut sonuç gözden kaçırılmamalıdır: Zira gökküresi aletinde, kendimizi gökkubbesinin altında bulunduğumuzu düşünmemiz gerekirken, bu alette durumu gerçekte oldukları gibi görürüz. Kürenin merkez noktasından hareketle gözlem yaparız, aletimizin yarımküresi merkezinden, mesala burçlar kuşağının, ufka dikey ve paralel dairelerin – ki gökkubbesinin iç tarafında görebiliriz – nasıl hareket ettiklerini gözlemleyebiliriz... »[6].





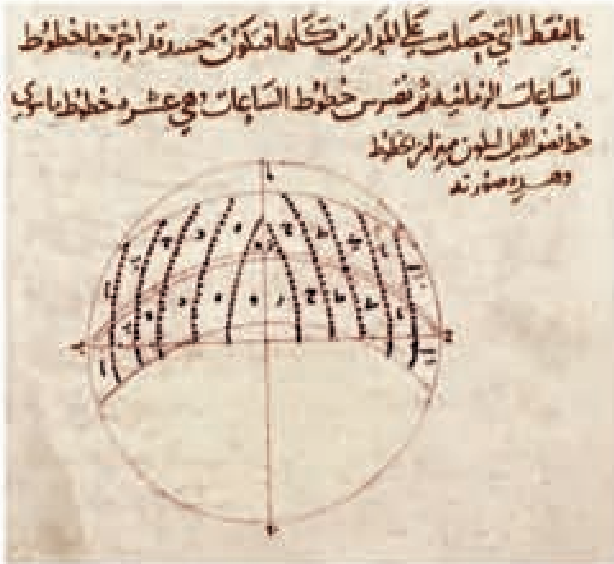
Modelimizin yapımında J. Frank'ın çalışmasına dayandık ve el-Ḫucendī'nin Bursa, Haraççıoğlu Nr. 1217 yazmasındaki, Frank'ın henüz bilmediği eksiksiz tarifinden yararlandık. Ek olarak, bir çeyrek daire yayından oluşan 90 dereceye taksimatlandırılmış bir skala kullandık. Bu skalanın yarıçapı yarımkürenin iç yarıçapına eşittir. Bu ölçek skala, eksenin dönmesiyle hareket edecek ve bu sırada yarımkürenin iç yüzünde bulunacak şekilde eksene yukarıdaki iki resimde görülebileceği üzere yerleştirilmiştir. Bu skala, ölçümleri kürenin iç tarafında tek tek derecelere göre okumayı olanaklı kılmaktadır. Zira gök meridyenlerinin ve kürenin iç yüzeyindeki paralel dairelerini pirinçten bir yarımkürenin iç yüzüne çizebilmek bugün bile teknik olarak oldukça güç ve masraflıdır.



[6] Frank, J.: *Über zwei astronomische Instrumente*, adı geçen yer ve tarih, s. 194-195 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 64-65).



Fol. 9a.



Fol. 9b.



Fol. 13a.



Fol. 10b.



Fol. 11b.

Konstrüksiyon çizimleri, yazmadan, Bursa, Haraççıoğlu 1217.

Torquetum



Modelimiz
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap 30 cm. Yükseklik 75 cm. Alet üç eksende ayarlanabilir. Enlem derecesi ayarlanabilir.
(Envanter No: A 4.20)

Bu *torquetum*, 6./12. yüzyılda Endülüslü astronom Cābir b. Eflaḥ tarafından geliştirilmiş ve 15. yüzyıldan itibaren Avrupa'da, özellikle Alman uzmanlar arasında çok yaygınlık kazanmıştır. Alet, Cābir b. Eflaḥ'ın[1] *Iṣlāḥ el-Mecisṭī* adlı eserinde tarif edilmiştir. Alet gök düzlemlerini, yani ufuk, ekvator ve ekliptik düzlemlerini üst üste döndürülebilir olarak temsil etmekte ve şu problemlerin çözümüne yaramaktaydı:

1. İki dönence arasındaki meridyen yayının büyüklüğünü belirleme (*miḳdār el- ḳavs elletī beyn el-munḳalebeyn*).
2. Ay yüksekliğini belirleme (*nihāyet meyl el-ḳamer min felek el-burūc*).
3. Her iki ekinoksun zaman noktasını belirleme (*vaḳt küll vaḥid min el-iᶜtidāleyn*).
4. Yıldız konumlarını belirleme (*mevḍiᶜ kevkeb min el-kevākib min felek el-burūc fī eṭ-ṭūl ve-l-ᶜarż*).

Bu alet Avrupa'da daha 13. yüzyılda tanınıyordu. Arapça yazılı ve harfli modelimiz, Avrupa'da günümüze ulaşan modellere dayanılarak yapılmıştır[2].

[1] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 93.

[2] Konuyla ilgili olarak daha fazla bilgi için bkz. Thorndike, L.: *Franco de Polonia and the Turquet*, Isis içerisinde (Cambridge, MA) 36/1945/6-7; Zinner, E.: *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11. bis 18. Jahrhunderts*, Münih 1956, s. 177-183; Poulle, E.: *Bernard de Verdun et le Turquet*, Isis içerisinde 55/1964/200-208; Lorch, Richard P.: *The Astronomical Instruments of Jābir ibn Aflaḥ and the Torquetum*, Centaurus içerisinde (Munksgaard, Kopenhag) 20/1976-77/11-34.

Torquetum Ailesi

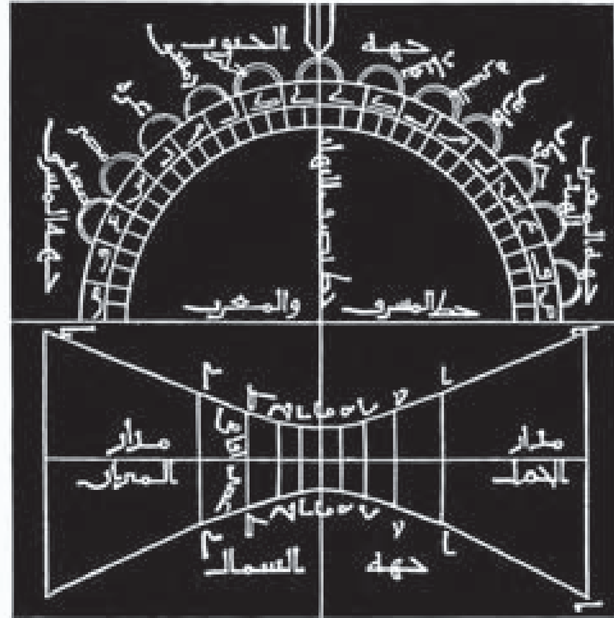


Modelimizin dış görünüşü (usturlap).

1.

Ṣandūḳ el-Yavāḳīt el-Cāmiʿ li-Aʿmāl el-Mevāḳīt («Her Türlü Zaman Ölçümü İçin Yakutlar Kutusu»)

«Yakutlar kutusu», ünlü astronom ʿAlī b. İbrāhīm İbn eş-Şāṭir (ö. 777/1375 civarında) tarafından 767/1366 yılında Şam'da bir Memlük Valisi için imal edilmiştir. Biri kutupsal, diğeri ekvatorsal olan iki güneş saati içermektedir. Sonuncusu, ekvator bölgesinin dışında güneşin veya bir yıldızın konumuna göre saat açısını bulmaya yaramaktadır. Günümüzde bu alet Halep Evkaf Kütüphanesi'nde bulunmaktadır. Alet, 1939-40 yıllarında ilk olarak Siegmund Reich ve Gaston Wiet tarafından tanıtılmıştı[1]. Bu çalışma, 1957 tarihli *History of Technology*[2] yazarlarına kısa bir tanımlama yapmayı olanaklı kılmıştı. Daha sonra, 1976 yılında



Kaybolmuş iç levhanın kopyası (?), S. Reich ve G. Wiet'e göre.

[1] *Un astrolabe syrien du XIV^{e} siècle*, Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale (Kahire) 38/1939/195-202 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 95, s. 4-11).

[2] Singer, Charles – Holmyard, E.J. – Hall, A.R. – Williams, Trevor J. (Eds.), *A History of Technology*, Cilt 3, Oxford 1957, s. 600 ve Fig. 353.

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
12 x 12 x 2,5 cm.
Farklı enlem derecelerine ayarlanabilen gnomonlu levha.
(Envanter No: A 4.36)

Londra'daki *Science and Technology* sergisinde yer almıştı. Ardından Louis Janin ve David A. King tarafından incelenmiş ve tanımlanmıştır. Bu araştırmada[3], alet sadece tarihsel olarak değerlendirilmemiş, aynı zamanda anonim ve eksik bir risaleyle birlikte yayınlanmış ve İngilizce'ye çevrilmiştir. Yazarlar bu risaleden, onun aleti açıklamak amacıyla İbn eş-Şāṭir tarafından yazıldığını tahmin etmektedirler. Bununla birlikte, her iki araştırmacı, bu anonim risalenin, aleti anlamaya ilişkin zorlukları bertaraf etmede umulan yardımı, özellikle eksikliği nedeniyle, sağlayamayacağını tespit etmişlerdir; ve onlara göre – bu risale ne kadar çok problem çözüyorsa o kadar da çok problem ortaya çıkarıyor[4]. Bunun sebebinin, yazar teşhisine bağlı olup olmadığını sormaktan kendimi alıkoyamıyorum. Belki de yazar bizzat İbn eş-Şāṭir değil, aleti bazı sapmalarla tarif etmiş olan bir başka bilgindir.

Söz edilen zorluklar, büyük ölçüde aletin bazı parçalarının eksik olmasından kaynaklanmaktadır. Maalesef göstergenin iki nişangâhı eksiktir, Londra'daki sergide ise birisi hala mevcut idi. Hiç kuşkusuz daha da önemlisi, bugün sadece Reich ve Wiet'in kısmi kopyasına dayanarak hakkında hüküm verebildiğimiz güneş saati diyagramıyla birlikte hareket ettirilebilir levhanın kaybedilmiş olmasıdır (bkz. s. 155).

Modelimizde, koordinatların kesişme noktasına, uzunluğu merkez noktası ile sekizinci saat çizgisi arasındaki mesafe kadar olan bir gnomon yerleştirdik. Kapak üzerine, uzunlukları ve yükseklikleri için Londra sergisinden bir resme[5] dayandığımız iki nişangâh ekledik. Sandığın iç yanlarından birisine, üzerlerinde altı şehrin adlarının ve enlem derecelerinin hâkkedildiği altı oyuk açtık, bunu

[3] *Ibn al-Shāṭir's Ṣandūq al-Yawāqīt: An Astronomical «Compendium»*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Halep) 1/1977/187-256 (Tekrarbasım: D.A. King, Islamic Astronomical Instruments, London: Variorum 1987, Text No. XII).

[4] a.e., s. 188, 189.

[5] Naṣr, Hüseyn: *el-ᶜUlūm fī el-İslām. Dirāsa Muṣavvere* (İngilizce'den çeviri), Tunus 1978, s. 89.

yaparken, küçük bir çubuğun istenilen enlem derecesini ayarlamada destek olmasından hareket ettik. Ayarlama muhtemelen, hareketli levha ile sandığın yan duvarında uygun yerlere kazılmış oyuklar içine çubuğun sokulmasıyla yapılıyordu. Böylece bu çubuk, levhanın ilgili enlem derecesine göre eğimini meydana getirmekteydi. Bu aletin sonraki, daha geliştirilmiş ardıllarında, cetvel biçimli kadran (bkz. s. 158) derece ayarlamaya yaramaktaydı. Taşınabilir kutunun meridyen doğrultusunda kuzey ve güneye yönlendirilmesi, metnin tarifine göre bir pusula yoluyla yapılıyordu. Uygun büyüklükteki bu pusula, muhtemelen aracın zeminine yerleştirilmişti ve şu şekilde kullanılmaktaydı: Üst kapağın 180° açılmasından ve kutunun meridyen doğrultusunda kuzey ve güneye yönlendirilmesinden sonra, oynatılabilen ve kaldırılabilen levhanın güney kenarı gözlem yerinin enlem derecesine yükseltilmekteydir.



Bununla da gölge uzunluğunun artması veya azalması gözlemlenir. Gölgenin kuzey ve güney zaman eğrisiyle kesişme noktaları, lokal saatlerin seyrini göstermektedir. Dış yarım daire çevresinde coğrafi yerler kaydedilmiştir. Bu yerler, sandığın ayarlanmasına göre kıble yönleri bulunabilen bölgelerdir. Şu eyaletler veya yerler verilmiştir: Ṣaʿīd (yukarı Mısır), Mısr (Kahire), Ġazze, Şam, Halep, Bağdat, Basra, Fāris (İran), Kirman ve Hind (Merkez Hindistan). Kapalı kutudaki kapak, bir usturlabın görevlerini gerçekleştirmekteydi.

Bu aletin astronomi tarihi bakımından olağanüstü önemi, Avrupa'da torquetum olarak bilinen (bkz. s. 154) alete doğru seyreden gelişim sürecinde yeni bir adım olarak ortaya çıkmasında yatmaktadır. Bu tip, daha sonraki yüzyıllarda *dāʾiret muʿaddil en-nehār* adı altında, kendilerine özgü bazı gelişmelere sahip birçok ardılının doğmasına yol açmıştır. Bu durum, onun Avrupalı ardılları için de geçerlidir. «Yakutlar Kutusu»nun Arap-İslam kültür çevresinde halihazırda bilinen ardılları şunlardır: *Dāʾiret muʿaddil*, yapımcısı ʿİzzeddīn ʿAbdulʿazīz b. Muḥammed el-Vefāʾī (ö. 874/1469)[6] tarafından tarif edilmiştir. Arapça tarif, Türkçe ve İngilizce çevirisiyle birlikte 1960 yılında Sevim Tekeli tarafından yayınlanmıştır[7]. *el-ʿAmal bi-ṣandūḳ el-yavāḳīt*[8] adı altında evvelce «Yakutlar Kutusu»nu tarif etmiş olan Muḥammed b. Ebī el-Fetḥ eṣ-Ṣūfī (943/1536 yılında hayattaydı), ayrıca ʿİzzeddīn ʿAbdulʿazīz b. Muḥammed el-Vefāʾī'ninkiyle büyük benzerlik gösteren bir aletin tarifini bırakmıştır. Risalesini *el-Mufaṣṣal fī el-ʿAmel bi-Nıṣf Dāʾiret el-Muʿaddil* olarak adlandırmıştır[9].

[6] Bkz. Brockelmann, C.: *Geschichte der arabischen Litteratur*, Suppl. –Cilt 2, s. 160.

[7] *İzzüddin b. Muhammed al-Vefai'nin «Ekvator halkası» adlı makalesi ve torquetum* (İngilizcesi: *«Equatorial Armilla» of ʿIz al-Din b. Muḥammed al-Wafai and Torquetum*), Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi (Ankara) 18/1960/227-259.

[8] David King tarafından yayınlanmıştır, *Ibn al-Shāṭir's Ṣandūq al-Yawāqīt*, adı geçen yer ve tarih, s. 248-250.

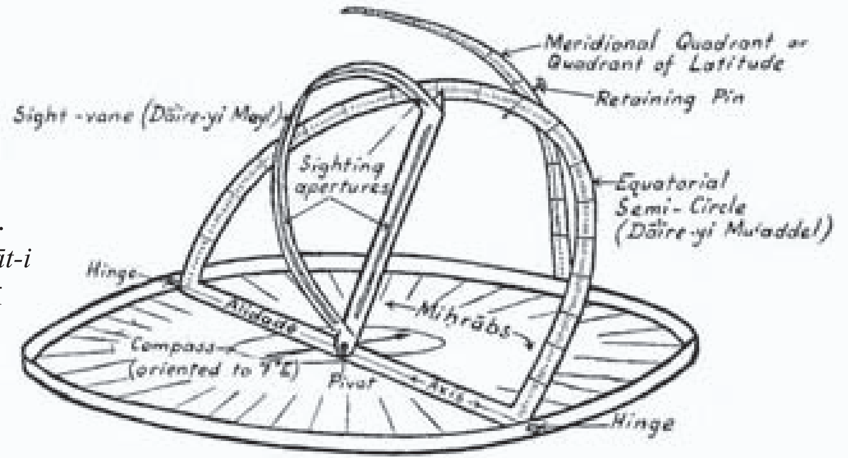
[9] Bkz. Tekeli, Sevim: *Izzüddin b. Muhammed al-Vefai'nin «Ekvator halkası»*, adı geçen yer ve tarih, s. 227-228.



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap yaklaşık 12 cm.
(Envanter No: A 4.37)

2.

Bu aletin daha gelişmiş bir türünün tarifini William Brice, Colin Imber ve Richard Lorch[10], ünlü Osmanlı denizcisi Sīdī ᶜAlī Reʾīs (ö. 970/1562)'in[11] *Mirʾāt-i Kāʾināt min Ālāt-i İrtifāᶜ* adlı eserinde bulmuşlardır. Sīdī ᶜAlī tarafından tarif edilen aracın taslağını şu şekilde yapmışlardır:



Çizim, Brice/Imber/Lorch,
The Dāʾire-yi Muᶜaddel of Seydī ᶜAlī Reʾīs s. 5.

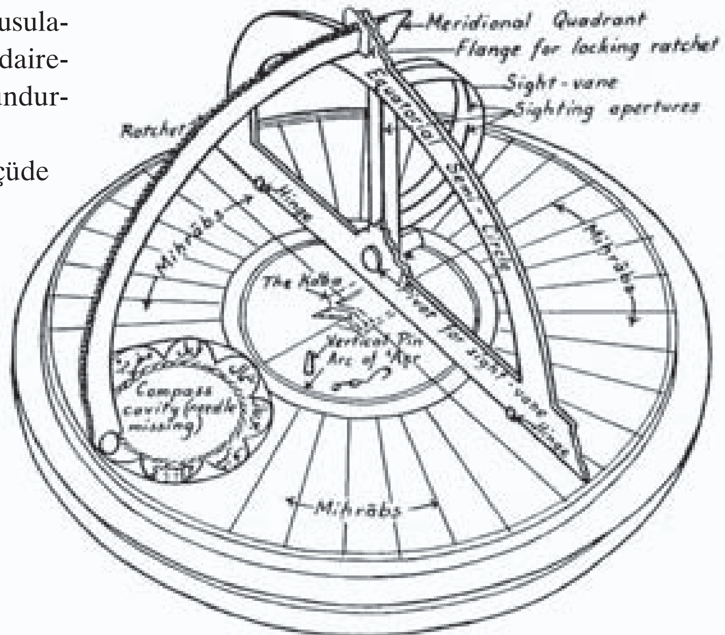
[10] *The Dāʾire-yi Muᶜaddel of Seydī ᶜAlī Reʾīs*, Seminar on Early Islamic Science olarak yayınlandı. Monograph No. 1 (Juli 1976).

[11] Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 159-168- 265-268.



Resim, *Dā˒iret Mu*ᶜ*addil*,
Şam Milli Müzesi,
No: 11741.[13]

Burada çok önemli olan, Sīdī ᶜAlī'nin gömme pusulanın kullanımında, İstanbul'dan geçen meridyen dairesinin 7° lik manyetik sapmasını gözönünde bulundurma zorunluluğuna işaret etmesidir.
Sīdī ᶜAlī tarafından tarif edilen alete büyük ölçüde benzeyen bir alet Şam Milli Müzesi'nde bulunmaktadır (No: 11741). Bu alet, ekvator dairesinde bulunan bir yazıta göre 1693 (=1104 h.) tarihli iken, yarım dairede 1640 (=1050 h.) tarihini taşımaktadır. Buna göre, alet muhtemelen farklı zamanlardan gelen iki parçanın bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur[12].

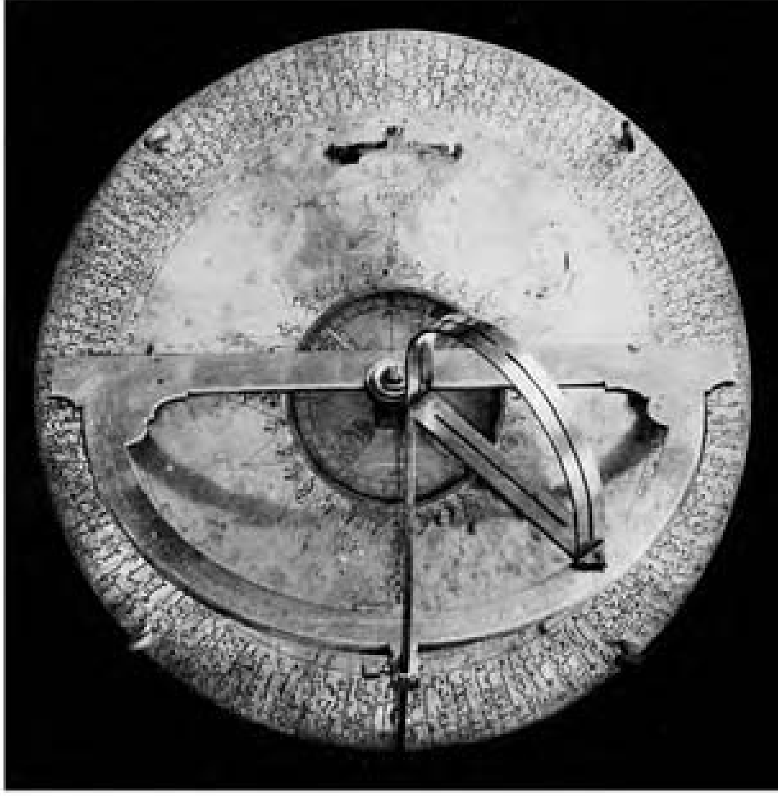


Şam Milli Müzesi,
11741 nolu aletin çizimi.[14]

[12] Brice, W. – Imber, C. – Lorch, R.: *The Dā˒ire-yi Mu*ᶜ*addel of Seydī* ᶜ*Alī Re˒īs*, adı geçen yer ve tarih, s. 6.

[13] Naṣr, Hüseyn: *el-*ᶜ*Ulūm fī el-İslām. Dirāsa Muṣavvere* adlı eserden, adı geçen yer ve tarih, s. 45.

[14] Brice, W. – Imber, C. – Lorch, R.: *The Dā˒ire-yi Mu*ᶜ*addel of Seydī* ᶜ*Alī Re˒īs* adlı eserden, adı geçen yer ve tarih, s. 7.



Bu aletin daha sonraki gelişim sürecine ait diğer iki örnek burada sunulacaktır:

Kandilli Rasathanesi, İstanbul, örneği[15].

Resim, *Dāʾiret Muʿaddil*, Kandilli'den[16].

Ekvator saatinin (*muʿaddil en-nehār*) bir diğer biçimi tıpkı Kandilli'deki alet gibi aynı alet yapımcısı tarafından 1061/1651 yılında[17] Sultan IV. Mehmet için imal edilmiştir. Birkaç yıl öncesine kadar Christie's, Londra, mülkiyetinde bulunan bu örnek, ilave iki güneş saatiyle donatılmıştır, fakat burada yarık nişangâh bulunmamaktadır.



Muʿaddil en-Nehār, 1651/1061 yılından[18].

[15] Bkz. Dizer, Muammer: *The Dāʾirat al-Muʿaddal in the Kandilli Observatory, and Some Remarks on the Earliest Recorded Islamic Values of the Magnetic Declination*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Halep) 1/1977/257-262; King, David A.: *An Islamic Astronomical Instrument*, Journal for the History of Astronomy (Cambridge) 10/1979/51-53 (Tekrarbasım: aynı yazar, *Islamic Astronomical Instruments*, London: Variorum Reprints 1987, No. XIII).

[16] King, David A.: *An Islamic Astronomical Instrument* adlı eserden, adı geçen yer ve tarih, s. 52.

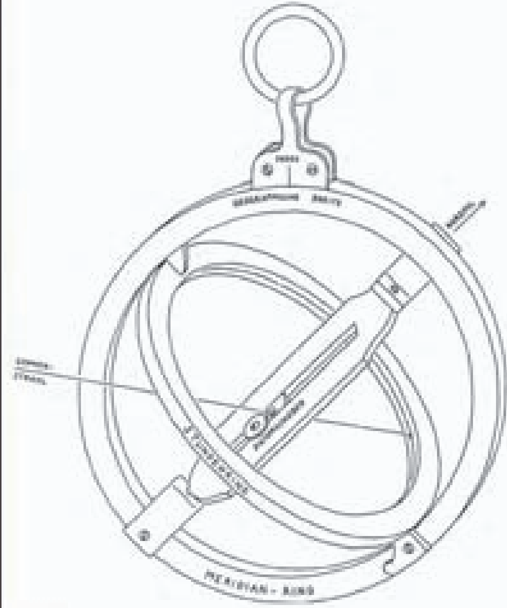
[17] Alet üzerinde bulunan tarih yanlış kazınmıştır. Tarih olarak 1061 yerine 1161 verilmektedir. Yukarıda adı geçen Kandilli rasthanesinde bulunan Alet 1066/1656 yılındandır. Her iki aletin de yapımcısı olarak ʿAlī el-Muvakkit Ebū el-Feth̬ ismi verilmektedir, bkz. Dizer, Muammer: *The Dāʾirat al-Muʿaddal in the Kandilli Observatory*, adı geçen yer ve tarih, s. 258 ve 2 nolu resim.

[18] King, D.A.: *Worl-Maps for Finding the Direction and Distance to Mecca*, Leiden 1999, s. 302.



Ekvatoral-Halkalı Güneş Saati

Modelimiz:
Pirinç. Çap: 100 mm.
Ağırlık yaklaşık 0,25 kg.
(Envanter No: B 2.10)



M. Brunold'ün çizimi.

Bu alet, ekvator düzlemi enleminin gözlem yapılan yerin ufuk düzlemine ayarlanması ilkesine göre çalışmaktadır. Böylelikle, bu Avrupa güneş saati Arap-İslam çevresinde *dāʾiret muʿaddil en-nehār* olarak adlandırılan araçların geleneğindendir. Bu tip, 17. ve 18. yüzyılda Avrupa'da yayılmış görünmektedir. 1990 tarihli Amsterdam sergi kataloğu *Time*'da[19], bunlardan iki örnek bulunuyor. Bir tanesi belirtilmeyen özel mülkiyette, diğeri ise Utrecht Üniversite Müzesi'nde (No: A 34) bulunmaktadır. Modelimiz Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir.
Brunold, aletin kullanımına ilişkin şu bilgileri vermektedir:

1) Oynatılabilir asma halkasındaki indeks, bulunulan yerin enlemine yöneltilir.
2) Tarih sürgüsü ayarlanır.
3) Saat halkası, durdurucuya kadar kaldırılarak açılır. Bu durumda meridyen halkasına dik olarak durur. Bu saat halkası, gök ekvatoruna tekabül etmektedir.
4) Güneş saati, taşıma halkasına serbest olarak asılır. Tarih sürgüsünün dönme ekseni dünya eksenini temsil eder... Alet dik eksen çevresinde, güneş ışığı tarih sürgüsündeki delikten saat halkasının iç kenarının merkezine gelinceye kadar biraz ileri ve geri döndürülmelidir. Orada gerçek yerel zaman okunabilir. Tarih sürgüsü döndürülebilir durumdadır ve güneş ışığına doğru dikey olarak yerleştirilmelidir.

[19] *Time*. Catalogue edited by A.J. Turner, Texts by H.F. Bienfait, E. Dekker, W. Dijkhuis, V. Icke, and A.J. Turner, Den Haag 1990, s. 129, No. 256 ve 139. sayfadaki resim.



Büyüklük: 10 x 10 cm. Pirinç, hâkkedilmiş. Eğim ayarlanabilir, nişangâh ve takvim dairesi eksensel döndürülebilir. (Envanter No: B 2. 11)

Masa Güneş Saati



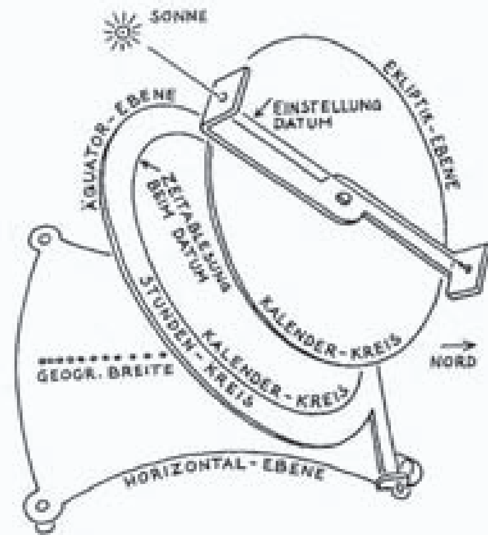
Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından 17. yüzyıl orijinallerine dayanılarak imal edilmiş bir teşhir modeli. Brunold, kullanım kılavuzunda şu açıklamayı yapmıştır: «Küçük masa güneş saati torquetum prensipine dayanmaktadır... En önemli üç gök düzlemi *ufuk*, *ekvator* ve *ekliptik* (Güneş yörüngesi) düzlemleri döndürülebilir olarak üst üste inşa edilmiştir ve ilgili gözlem yerinde cereyan eden gök hareketlerinin temsilini sağlar. Dört bacaklı temel levha *ufuk-düzlemine* tekabül eder. Bu levha, ilkin yaklaşık olarak gök yüzüne göre yatay bir yüzeye yerleştirilir, bu sırada menteşe kuzey yönünü gösterir. Temel levha üzerinde, gök-ekvatorunun düzlemini temsil eden yukarı kaldırılabilir levha vardır. Bu yüzeyin eğimi, gözlem yapılan yerin coğrafi enlemine göre yapılır... Ekvator düzlemi, üzerinde bir tarih diskinin döndüğü saat dairesini taşımaktadır. Eğer alet Güneş'e doğrultulursa, buradan geçerli olan tarihte gerçek yerel saat okunabilir».



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Büyüklük: 10 x 10 cm.
Ağırlık: Yaklaşık 250 gr.
Eğim ayarlanabilir, nişangâh ve takvim dairesi.
(Envanter No: B 2. 14)

Diğer Bir
Masa Güneş Saati

Bir önceki saat gibi aynı sisteme göre işleyen bir saat. Bu saat de M. Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir.



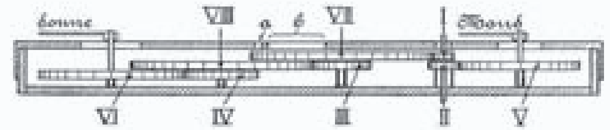
M. Brunold'ün çizimi.

el-Bīrūnī'nin Mekanik Astronomik Takvimi



Modelimiz:
Çap: 22 cm. Pirinç,
kısmen hâkkedilmiş.
Ön cephe levhası cam.
(Envanter No: B 3. 05)

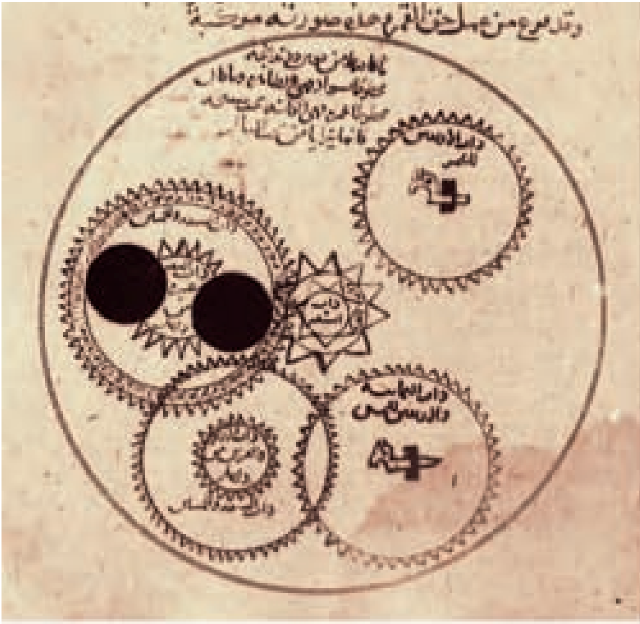
Evrensel bilgin Muḥammed b. Aḥmed el-Bīrūnī (ö. 440/1048), usturlap imaline ilişkin *İstīʿāb*[1] adlı eserinde *ḥuḳḳ el-ḳamer* («Ay Kutusu») adı altında mekanik-astronomik bir takvimi tarif etmiştir. Bununla o, «Ay'ın büyümesi ve küçülmesini, Ay'ın geçip giden kısmını ve her iki ışığın (yani Güneş ve Ay'ın) yaklaşık konumunu tespit etmeyi» istemiştir. Aletin önemini ilk kez fark etmiş ve bu aracı ayrıntılı bir şekilde tanıtmış olan Eilhard Wiedemann'dır[2]. el-Bīrūnī, sekiz dişli çark kombinasyonuyla bu işi başarmıştır. Bu dişli çarklar 7 : 10 : 19: 24 : 40: 48 : 59 : 59 oranında güç aktarımı yapmaktadır.



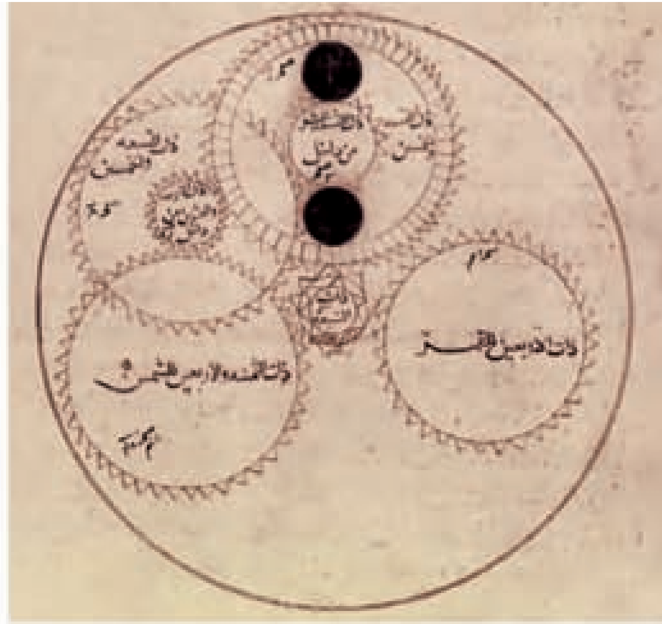
Çizim, E. Wiedemann'dan, op.cit.

[1] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 268.

[2] *Ein Instrument, das die Bewegung von Sonne und Mond darstellt, nach al Bîrûnî*, Der Islam içerisinde (Strassburg) 4/1913/5-13 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften*, Cilt 2, s. 718-726); Hill, Donald R.: *Al-Bīrūnī's Mechanical Calendar*, Annals of Science içerisinde (London) 42/1985/139-163.

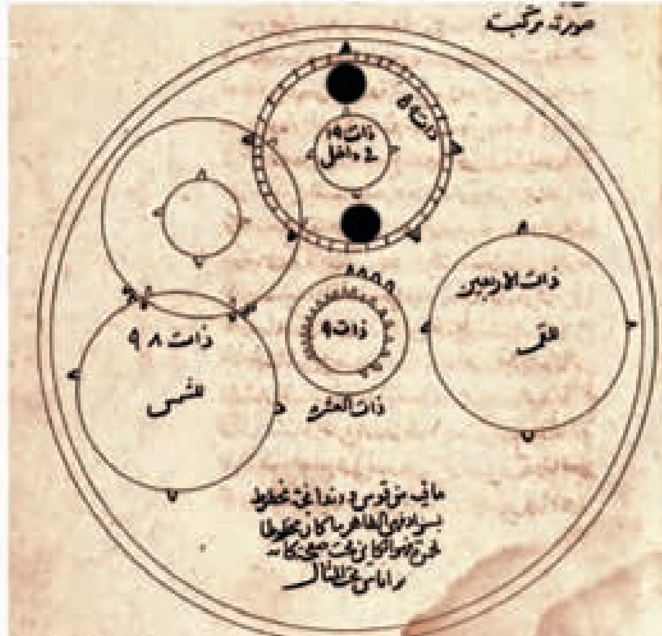


Bīrūnī, *İstīʿāb*, Yazma III. Ahmet, 3505.



Bīrūnī, *İstīʿāb*, Yazma Leiden Or. 123 B.

Bizim rekonstrüksiyonumuz, el-Bīrūnī tarafından tarif edilen aletin yaklaşık bir temsilini yansıtmaktadır. Bu aletin mükemmel şekli, Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'nin 618/1221 yılından günümüze ulaşan versiyonu (bkz. aşağı) sayesinde anlaşılır olmuştur. el-Bīrūnī kendisini bu aletin mucidi olarak sunmamıştır. O yalnızca, dişli çarkların bağlantılarının iyileştirilmesindeki başarının kendine ait olduğunu vurguluyor. el-Bīrūnī, öncellerinden Nasṭūlus veya Basṭūlus[3] (Muḥammed b. Muḥammed el-Asṭurlābī) ve el-Ḥuseyn b. Muḥammed İbn el-Ādemī'yi[4] anmıştır.



Bīrūnī, *İstīʿāb*, Yazma Carullah 1451.

[3] 3./9. yüzyılın ikinci yarısında yaşamıştır, bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 178-179, 288.

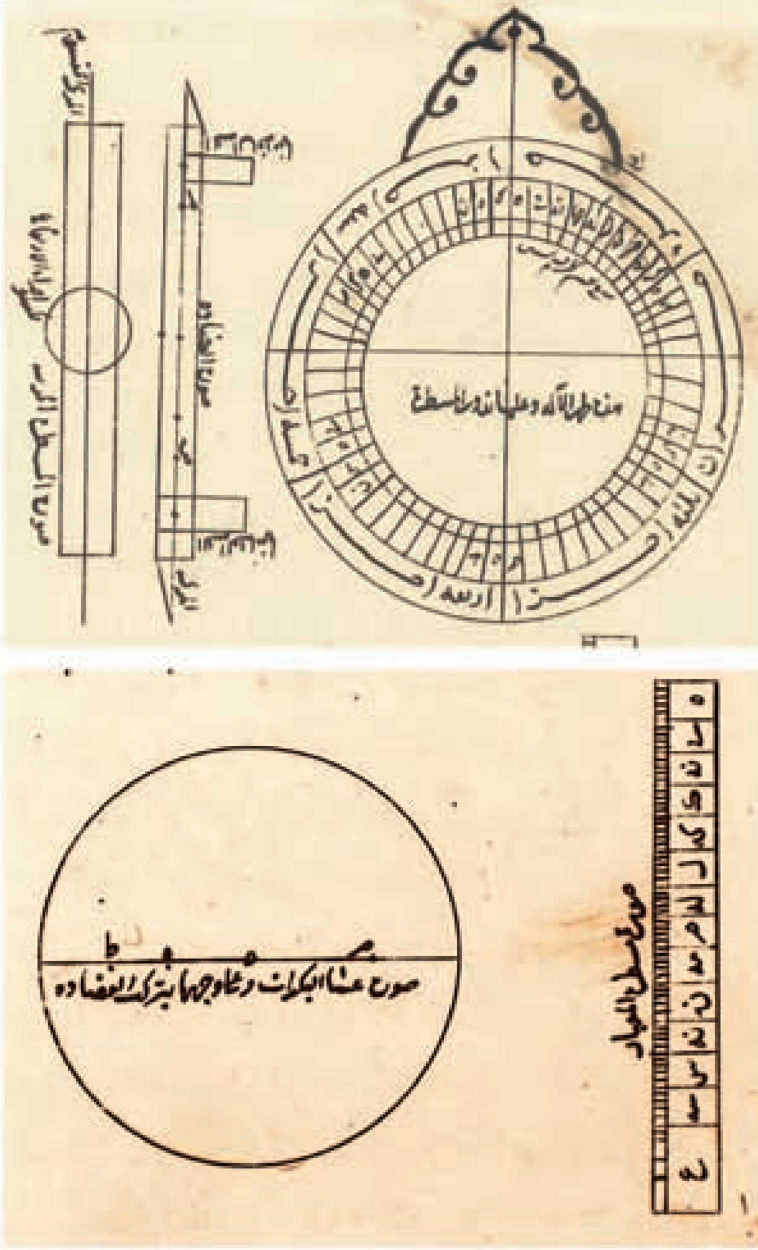
[4] Muhtemelen 3./9. yüzyıldan 4./10. a yüzyıla geçiş aralığında ölmüştür, bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 179-180.

Yıldız Yüksekliklerini Dakikalarla Ölçebilen Alet



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş, dişli çarklar ve dişli çemberi çelik.
Çap: 170 mm. Beş dişli çarklı ve iki balans dişli çarklı sistem güç aktarımı 1:60.
(Envanter No: 2. 21)





Çizimler, yazma İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi A.Y. 314.

5./11. yüzyılın ilk yarısında Nīşābūr'da kadı olarak görev yapmış olan[1] Zeyneddīn ᶜÖmer b. Sehlān es-Sāvī, bize yıldız yüksekliklerini dakikalarla ölçebilen bir alet hakkında şimdiye kadar bilinmeyen bir risale bırakmıştır. Eser *Ṣifat Āle Yūṣal bihā ilā Maᶜrifet İrtifāᶜ el-Kevākib bi-Daḳāʾiḳ* başlığını taşımaktadır. Bu risale, kısa bir süre önce Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften, Frankfurt, tarafından yapılan bir tıpkıbasım sayesinde ulaşılabilir kılınan tek nüsha olan İstanbul yazmasıyla[2] günümüze ulaşmıştır.

Aletin mucidi, ön yüzde bulunan usturlabın göstergesi ve derece ölçeğiyle derecelere göre bulunan bir ölçüm sonucunu gömme dişli çarklar aracılığıyla arka yüze taşımak suretiyle, arka yüzdeki diğer ibre vasıtasıyla dakikalara çevirme imkanı sağlamaktadır.

Güç aktarım sistemi, çapları tam olarak verilen beş dişli çarka ve iki balans dişli çarkına (*muᶜaddile*) sahiptir[3]. En dışta bulunan dişli çark, usturlabın iç kenarındaki bir dişli çemberde hareket etmekte ve her kadranda 90° katetmektedir. Gösterge, merkezdeki dişli çarkın ekseninde dönmektedir. Gösterge derece taksimatlandırma çerçevesinde yukarı veya aşağı doğru hareket ettiğinde, arka yüzde bulunan gösterge birlikte döner ve orada (arka yüzde) dakikalarla sonucun bilinmesini sağlar.

[1] el-Beyhaqī, Ẓahīreddīn ᶜAlī b. Zeyd b. Ebī el-Qāsım: *Tetimmet Ṣivān el-Ḥikme*, Lahore 1354/1935, s. 127-129; Brockelmann, C.: *GAL*, Suppl.-Bd. 1, Leiden 1937, s. 830-831.

[2] İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi, A.Y. 314, Tıpkıbasım-Ed. *Manuscript of Arabic Mathematical and Astronomical Treatises*, Frankfurt 2001, s. 196-212.

[3] Tıpkıbasım edisyon s. 202-203.

Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'nin Mekanik-Astronomik Takvimi

el-Bīrūnī'nin mekanik-astronomik takvimi, Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'nin 618/1221 tarihli bir versiyonunda, belirli bir gelişim göstererek yaşamaya devam etmiştir. Bu modelin orijinali[1], Oxford'daki Museum of the History of the Science'da bulunmaktadır, Oxford (No. 1221-22, CCL 5). Enstitümüz'de orijinaline dayanılarak yapılmış ve ilki orijinale daha yakın duran iki rekonstrüksiyon vardır.

Örümcek, 39 sabit yıldız konumu taşımaktadır. Tek iç diski, 30° ve 34° enlemleri için tasarlanmıştır. Görünmeyen dişli mekanizması sekiz dişli çark ile işlemektedir. Arka yüzün alt yarısında bulunan dairelerden en dışta olanı, burç kuşağına tahsis edilmiştir, ikincisi ayın 30 gününe, üçüncüsü 360° ye bölümlenmiştir, hareketli dördüncüsü ise Güneş'in ve beşincisi Ay'ın konumunu göstermektedir. Arka yüzün üst yanında bulunan siyah-beyaz taksimatlı disk, Ay'daki günlük büyüme küçülmeleri göstermektedir. Yanında bulunan küçük pencerede ise tarih görünür.

Derek J. de Solla Price'ın[2], 1959 tarihli saat mekanizmalarının kökenine ilişkin araştırmasında, Arap-İslam kültür çevresinin mekanik-astronomi aletleriyle Wallingford'lu Richard'dan[3] itibaren (14. yüzyılın ilk yarısı) Latin dünyasında görülen mekanik-astronomi cihazları arasında bulduğu bağlantı dikkat çekicidir. Bu konuda o, özellikle Fransız-Gotik dişli çark usturlaplarıyla Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'nin usturlabı arasındaki büyük benzerliğe dayanmaktaydı.

[1] Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 118; Vernet, J. – Samsó, J. (Eds.), *El Legado Científico Andalusí*, Madrid 1992, s. 209.

[2] *On the Origin of Clockwork, Perpetual Motion Devices, and the Compass*, Contributions from the Museum of History and Technology içerisinde, Washington 1959, s. 82-112, özellikle s. 96, No. 6.

[3] Hakkında bkz. *Richard of Wallingford. An Edition of his Writings with Introduction, English Translation and Commentary*, by J.D. North, 3 Cilt, Oxford 1976.

Birinci Model

Eduard Farré (Barselona) tarafından
imal edilmiştir.

Çap: 18,5 cm. Pirinç, hâkkedilmiş.
(Envanter No: B 3. 07)





İkinci Model

Martin Brunold (Abtwil, İsviçre)
tarafında imal edilmiştir.

Çap: 12 cm. Pirinç, hâkkedilmiş.
(Envanter No: B 3. 06)





Fransız-Gotik Mekanik Takvimi

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 133 mm.
(Envanter No: B 3. 15)



Bu takvim, çok büyük bir olasılıkla bizim halihazırda el-Bīrūnī'nin tarifi (bkz. s. 164) ve Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'nin mekanik-astronomi takvimi yoluyla tanıdığımız bir gelenek içinde ortaya çıkmıştır. Fransız-Gotik takviminin dişli çark mekanizması ile Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'ninki arasındaki büyük benzerliğe, Silvio A. Bedini ve Francis R. Maddison[1] önceden dikkat çekmişlerdi.



Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'nin aletinin dişli çark mekanizması

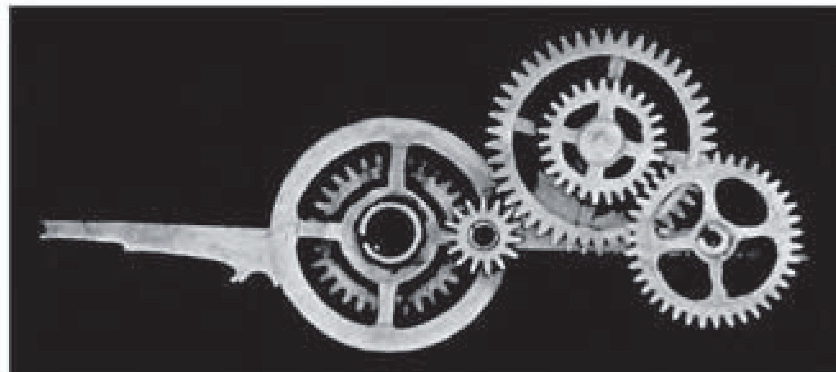
[1] *Mechanical Universe. The Astrarium of Giovanni de'Dondi*, Transactions of the American Philosophical Society (Philadelphia), N.S., vol. 56 (1966), part 5, p. 10.



Takvimin arka yüzü

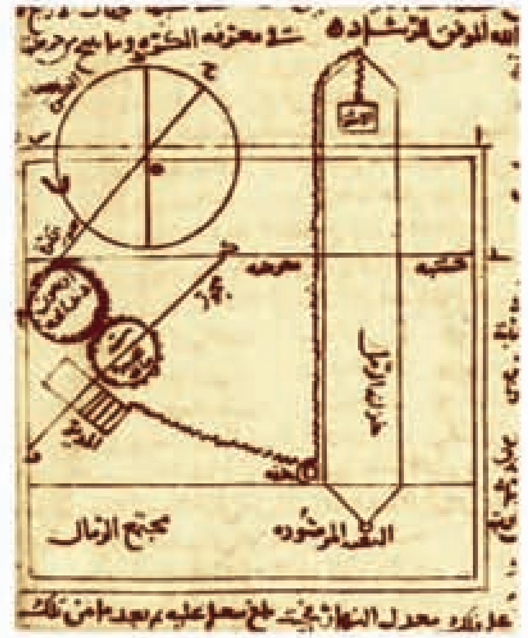
Fransız-Gotik alette özellikle şu durum göze çarpmaktadır: Ay günlerinin iki haneli rakamları sola doğru yazılmıştır, bu durum, imitatörün kendi rakamlarıyla, fakat bu rakamların Arapça yazımın aksine sağa doğru yazıldığını bilmeksizin Arapça rakam harflerini vermeye çaba gösterdiği izlenimini uyandırmaktadır[1].

[1] Daha fazla bilgi için bkz. Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 347; de Solla Price, Derek J.: *On the Origin of Clockwork*, adı geçen yer ve tarih, s. 104-105; arka taraf için bkz. King, D.A.: *The Ciphers of the Monks. A Forgotten Number-Notation of the Middle Ages*, Stuttgart 2001, s. 402.



Fransız-Gotik takvimin dişli çark mekanizması bugünkü halinde





Çizim, yazma Şam, Ẓāhiriyye 4871

Bizim fonksiyon modelimiz: Küre pirinçten, çap: 25 cm. Cam tüpün yüksekliği: 80 cm. Pirinç sehba: 45 x 65 x 85 cm. (Envanter No: B 3.02

Kendi Çevresinde Eşit Hareketle Dönen Küreli Alet

Astronom ve alet yapımcısı Muḥammed b. Aḥmed el-Ḫāzimī (453/1061 civarında İṣfehān'da gözlemler yapmıştır), bu aleti «Gökküresinin Hareketine Uygun Olarak Kendi Çevresinde Eşit Hareketle Dönen Bir Kürenin İmali » (*Makāle fī İttiḫāẕ Kuratin Tedūru bi-Ẕātihā bi-Ḥareket Mütesāviye li-Ḥareket el-Felek*)[1] başlıklı bir risalede tarif etmiştir.

[1] Bu risale iki yazma halinde bize ulaşmıştır, bkz. Lorch, R.: *Al-Khāzin's «Sphere that Rotates by Itself»*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Halep) 4/1980/287-329; Sezgin, F. (Ed.), *Manuscript of Arabic Mathematical and Astronomical Treatises* (İstanbul Ün. Kütüphanesi A.Y. 314'den tıpkıbasım), Frankfurt 2001, s. V-IV.

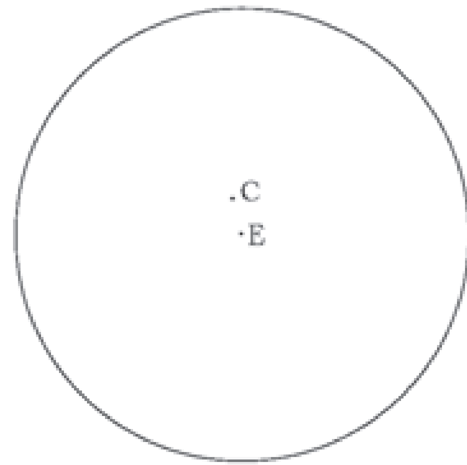
Yıldız kümeleri, ekliptik ve gök ekvatoru ile birlikte bir gökküresi, şu şekilde eşit hareketli olarak döndürülür: Kum, hesaplanan bir cam tüpün boğazından akar ve kuma dayanan ağırlığı aşağı doğru indirir. Dişli takımı üzerinden ağırlığa sabitlenmiş bir ip, kum tam olarak aktığında kürenin 24 saat içerisinde (modelde hızlandırılmıştır) kendi ekseni çevresinde bir defa dönmesini sağlar. Sehpanın üzerini çevreleyen bir skalada, zaman 4 dakikalık aralıklarla okunur.

EKVATORYUMLAR

Ekvatoryum (Latince *æquatio*, denklem kelimesinden), 13. yüzyılın ikinci yarısında İspanya hariç Avrupa'da görülmeye başlamış bir astronomi aletidir. Günümüze ulaşan bir çok tarifine göre, bu alet geniş alana yayılmış ve 17. yüzyıla kadar çeşitli biçimleriyle tedavülde kalmıştır. Bununla birlikte, 20. yüzyılın ikinci yarısına kadar hemen hemen hiçbir astronomi tarihçisinin dikkatini bu alete çevirmemiş olması şaşırtıcıdır. Ekvatoryuma ve tarihine duyulan ilgi ilk olarak, E.S. Kennedy'nin[1] Ġıyāṯeddīn Cemşīd b. Maḥmūd el-Kāşī'nin (ö. 838/1435) keşfettiği bir risalesi hakkında, 1947'den itibaren yazdığı makaleler dizisiyle başlamıştır. Bu eserde el-Kāşī iki alet, *ṭabaḳ el-menāṭiḳ* («Ekliptik Diski») ve *levḥ el-ittiṣālāt* («Kavuşum Levhası») tarif etmiştir. Bunların ilki, Avrupa'da ekvatoryum olarak adlandırılan aletin en yüksek gelişimini temsil etmektedir. Bu büyük başarı, Avrupa ekvatoryumunu el-Kāşī'nin[2] aletiyle, yani Arap-İslam modeliyle ilişkilendiren ilk kişi olan Kennedy'ye aittir. Böylelikle doğan ilgi, alete, kökenine, gelişimine ve önemine ilişkin bilgimizin 20. yüzyılın ikinci yarısında önemli ölçüde genişlemesini sağlamıştır.

Çok kısa bir süre sonra Derek J. Price'ın[3] *The equatorie of the planetis* isimli önemli bilimsel katkısı, konunun Avrupa'daki en önemli incelemelerinden birisi olan ekvatoryum hakkındaki eseri (1392 civarında yazılmıştır, Geoffrey Chaucer'a atfedilmektedir) tıpkıbasım edisyonuyla, yeni İngilizce çevirisi ve şerhi eşliğinde yayınlamıştır. Price, bununla yetinmemiş, aletin tarihçesini övgüye değer bir tarzda başarmıştır.

Ekvatoryum esas itibariyle, gezegenlerin, Güneş'in ve Ay'ın ekliptikteki boylam derecelerinin Ptoleme'nin yer merkezli sistemine göre bulunmasına yaramaktaydı. Astronomlar hayli erken dönemde, evrenin merkez noktası kabul edilen dünyadan yapılan gözlemlere göre, gezegenlerin açısal hızlarının sabit olamayacağını fark etmişlerdi. Bu, gezegenlerin dünya çevresinde, aynı merkezli, taşıyıcı daire yörüngelerinde bulunan ek daire dönüşleriyle birlikte eksantrik dairesel yörüngeleri olduğu varsayımına götürmüştü. Bu anlayışın fikir babası muhtemelen Pergæ'li Apollonios'dur.



E = Dünya'nın merkezi

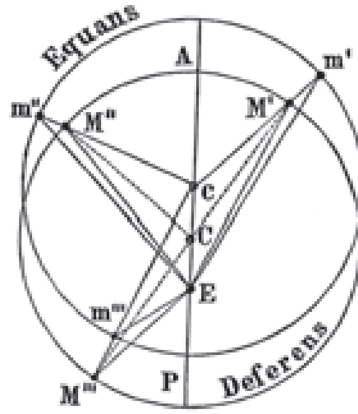
C = Eksantrik dairenin veya deferentin merkezi

[1] Kennedy, E.S.: *Al-Kāshī's «plate of conjunctions»*, Isis 38/1947-48/56-59; aynı yazar; *A fifteenth-century planetary computer: al-Kāshī's «ṭabaq al-manāṭeq». I. Motion of the sun and moon in longitude*, Isis içerisinde 41/1950/180-183 ve *II. Longitudes, distances, and equations of the planets*, Isis içerisinde 43/1952/42-50; aynı yazar; *A fifteenth century lunar eclipse computer*, Scripta Mathematica içerisinde (New York) 17/1951/91-97; aynı yazar; *An Islamic computer for planetary latitudes*, Journal of the American Oriental Society içerisinde (Ann Arbor) 71/1951/13-21 (bütün bu makalelerin tekrarbasımı: *Studies in the Islamic exact sciences* by E.S. Kennedy, colleagues and former students, Beyrut 1983, s. 448-480).

[2] Kennedy, E.S.: *A fifteenth-century planetary computer,* adı geçen yer ve tarih, s. 50 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 480).

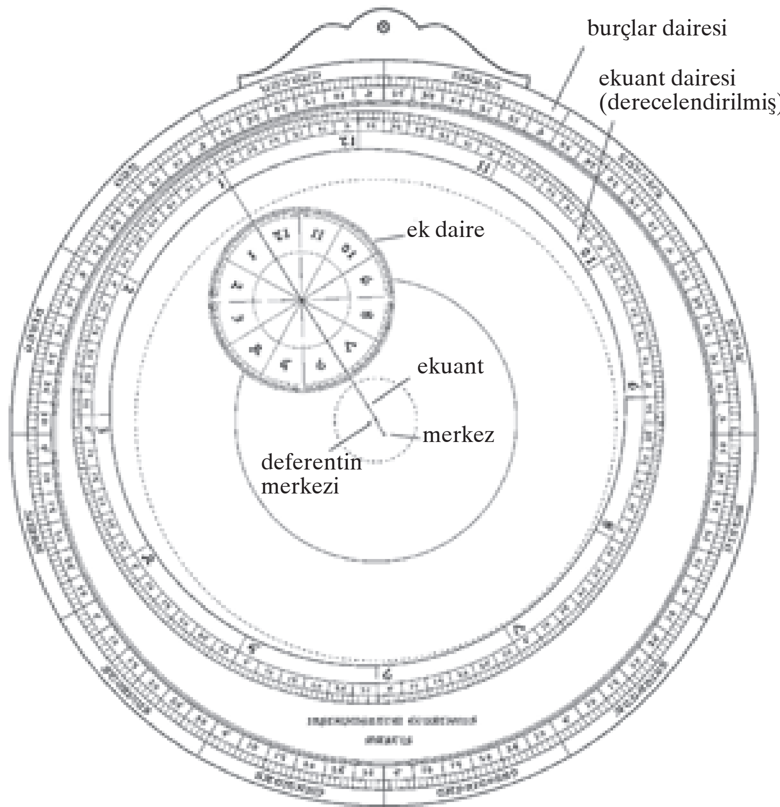
[3] *The equatorie of the planetis*. Edited from Peterhouse Ms. 75.I by Derek J. Price with a linguistic analysis by R.M. Wilson, Cambridge 1955.

Ptoleme «her ne kadar şimdiye kadar eksantrik daireyi ekuant olarak muhafaza etmiş ve aynı dairedeki bir noktayı tekdüzenli olarak hareket ettirmişse de, buna karşın deferent veya ek daireler taşıyıcısı olarak, merkezi, Dünya ile ekuantın merkezi arasında olan episikl yani ek dairelerin merkezlerini kendinde taşıyan deferent diye ayrı bir yörünge kabulü ile belirli bir zaman içinde ortaya çıkan m'den M'ye konumunu deferente taşımıştır»[4]. –Arap astronomların Ptoleme'nin 4./10. yüzyıldan beri açısal hızların eşitlilikleri prensibinin bozulması sebebiyle kusurlu buldukları sistemin yerine getirmeyi denedikleri – modeller üç ilke ile karakterize edilir:



1. Episikl merkezi, deferent üzerinde batıdan doğuya doğru hareket etmektedir.
2. Onun açısal hızı ekuanta bağlı olarak sabit olup, deferent üzerinde değişik görünmesi gerekir.
3. Gezegen eşit açısal hızla ters yönde episikl merkezi çevresinde dönmektedir[5].

Ekvatoryumda yörüngeler, çoğunlukla pirinçten kesilmiş hareketli disk parçalarıyla temsil edilmiştir. Daha sonra bir gezegenin, astronomik çizelgelerde verilen temel değerleri geometrik olarak (hesaplama yoluyla değil) kendi episikli üzerindeki aktüel yeri bulunarak, ekliptiğe izdüşümü yapılmıştır (bir cetvelle, yahut gösterge veya iplerle). el-Kāşī'de bu parça terkedilerek, pek akıllıca kullanılan bu paraleller aletiyle referans diski üzerine aynı şekilde hâkkedilmiş episikl değerlerin projeksiyonuyla mükemmelleştirilmiştir. Yani, gelişimin önemli bir yönü, aslında oldukça kullanışsız olan bir aletin rasyonalize edilmiş olmasıdır.



Hareketli deferent merkeziyle Merkür-modeli, dikkate değer bir biçimde, daha ez-Zerḳālī'nin ve Ebū eṣ-Ṣalt'ın erken dönem Endülüs aletlerinde kendini gösteren eliptik bir deferent ile temsil edilmiştir.

Bizim şimdiye kadar haberdar olduğumuz veya bize ulaşan ekvatoryumlar ve tarifleri şaşırtıcı bir çeşitliliğe sahiptir ve bu aletin hem Arap-İslam kültür çevresinde hem de Avrupa'da belirli bir gelişim yaşadığını göstermektedir. Bu aracın Avrupa'da, ortaya çıktığı bölgede olduğundan çok daha büyük bir rağbet görmüş olması özellikle dikkat çekicidir.

[4] Wolf, R.: *Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur*, Zürih 1890-91 (Tekrarbasım: Hildesheim 1973, Cilt 1, s. 530.

[5] Krş. *Campanus of Novara and medieval planetary theory. Theorica planetarum*, ed. with an introduction, English translation and commentary by Francis S. Benjamin and G.J. Toomer, London 1971, s. 39f.

Ekvatoryumun tarihi gelişimini anlatmaya çalışan ilk kimse olarak D.J. Price, bu aletin kökenini Endülüslü astronom Ebū el-Ḳāsım Eṣbaġ b. Muḥammed İbn es-Semḥ (ö. 426/1035)'a[6] kadar çıkarabilmişti[7]. Bugünkü bilgimize göre, büyük matematikçi ve astronom Ebū Caᶜfer Muḥammed b. el-Ḥuseyn el-Ḫāzin (350/960 civarında faaliyet göstermiştir)[8], kendisinin *zīc eṣ-ṣafāʾiḥ* (Diskler Cetveli) olarak adlandırdığı bu aletin mucidi gibi görünmektedir. Böyle bir aletin bize ulaşan parçaları ve Ebū Caᶜfer Muḥammed b. el-Ḥuseyn el-Ḫāzin'in, *Kitāb Zīc eṣ-Ṣafāʾiḥ* olarak adlandırdığı kapsamlı astronomi eserinin son yıllarda keşfedilen yazması, onun gerçekten bu aletin mucidi olduğu tahminine yöneltiyor (bkz. s. 177).

Günümüze ulaşan izlere dayanarak bu aletin veya tarifinin gerçekten çok erken dönemde Endülüs'e ulaşmış olduğuna hükmedilebilir. 20. yüzyılın başlarında yukarıda anılan İbn es-Semḥ ile İbrāhīm b. Yaḥyā ez-Zerḳālī (geç dönem 5./11. yüzyıl)'nin X. Alfons'un isteği ile derlenen *Libros des saber de astronomía* adlı ansiklopedik kitapta[9] (1277 civarı) bulunan risalelerinin Kastilce çevirisini bulan ve inceleyen[10] Alfred Wegener, öncü olmayı haketmiştir. Aletin Endülüs'te ortaya çıkmış başka bir tarifini E.S. Kennedy, Ebū eṣ-Ṣalt Ümeyye b. ᶜAbdulᶜazīz b. Ebī eṣ-Ṣalt (ö. 529/1135)'ın Arapça orijinaline dayanarak 1970 yılında tanıtmıştır (bkz. s. 185).

Kennedy, ekvatoryum tarihinin aydınlanmasına yönelik en önemli katkısını yukarıda anılan Ġıyāṯeddīn Cemşīd b. Mesᶜūd el-Kāşī'nin kitabını keşfedip, değerlendirerek eserin bir edisyonunu başarmakla yapmıştır. Alet, yukarıda anılan Endülüslü bilginlerde basitce *ṣafīḥa* («Disk») adını taşımakta iken, el-Kāşī aleti *ṭabaḳ el-menāṭiḳ* olarak adlandırmıştır. el-Kāşī'nin tarifini verdiği gezegenlerin boylam derecelerini ekliptikte belirlemeye yönelik alet, gerçekte bu türün en gelişmiş örneği olarak kendini göstermektedir. Ayrıca, bu aletle gezegenlerin enlemleri de bulunabiliyordu. Bundan başka, el-Kāşī, kitabında *levḥ el-ittiṣālāt* olarak adlandırdığı ikinci bir aleti daha tarif etmiştir. Bu alet, gezegenlerin kavuşumları yani aynı boylam dairelerinde bulundukları anlarını saptamaya mahsustur (bkz. s. 196).

Ekvatoryumun bilinen en eski Avrupalı tarifi, İspanya'da veya Fransa ve İngiltere gibi Arap-İslam bilimlerinin diğer ilk dönem resepsiyon ve özümseme merkezlerinde değil, İtalya'da ortaya çıkmıştır. Bu tarif, Giovanni Campanus de Novara (13. yüzyılın ikinci yarısı)'nın *Theorica planetarum*'unda karşılaşılmaktadır. Konunun *Theorica*'da ele alınışı, bildiğimiz Arap-İslam tarifleriyle veya onların Kastilce versiyonlarıyla kronolojik sebeplerden dolayı doğrudan doğruya ilişkilendirilemese de, elbette yazarın girişte dile getirdiği orijinallik iddiası bizi yanıltmamalıdır. Eğer böyle bir alet bizzat İslam dünyasından Haçlılar aracılığıyla veya İspanya üzerinden gelmediyse, onun tarifini içeren bir risalenin, en azından Latince çevirisinin veya ilgili başka bir kaynağın Novaralı Campanus'un elinin altında bulunduğunu kesinlikle varsayabiliriz[11]. Campanus'un 1261-1264 yılları arasında ortaya çıkmış ve Papa IV. Urban'a ithaf etmiş olduğu *Theorica*'sındaki tarifini, ünlü Johannes de Lineriis'in (Jean de Linières veya Lignières) *Abbreviatio instrumenti Campani, sive aequatorium* adlı eseri (1320 yılında yazılmıştır) en yakın ve en önemli ardılı olarak izlemiştir[12].

6 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 356; Cilt 6, s. 249.

7 Gerçi Price (bkz. s. 120) Proclus Diadochus (m.s. 450 civarı)'un *ὑποτύπωσις τῶν ἀστρονομικῶν ὑποθέσεων* adlı eserinde tarif ettiği güneşin merkez noktasını bulmaya yarayan bir cihaza işaret etmektedir, fakat bunun ekvatoryumla özdeşleştirilemeyeceği şüphesini de dile getirmektedir.

8 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 298-299, 305-307; Cilt 6, s. 189-190.

9 Cilt 3, ed. Manuel Rico y Sinobas, Madrid 1864 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 111), s. 241-284.

10 Wegener, Alfred: *Die astronomischen Werke Alfons X.*, Bibliotheca mathematica içerisinde (Leipzig) 3.F., 6/1905/129-185, özellikle s. 152-161 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 98, s. 57-113, özellikle s. 80-89).

11 Francis S. Benjamin ile birlikte *Theorica planetarum*'u yayınlayan, çeviren ve inceleyen G.J. Toomer (Madison 1971) konuya ilişkin şöyle demektedir «Ben, onun, bu fikrini bugüne kadar bilinmeyen bazı Arap-Latin kaynaklarına borçlu olduğuna inanıyorum.» (Dictionary of Scientific Biography, Cilt 3, New York 1971, s. 27, s.v. Campanus).

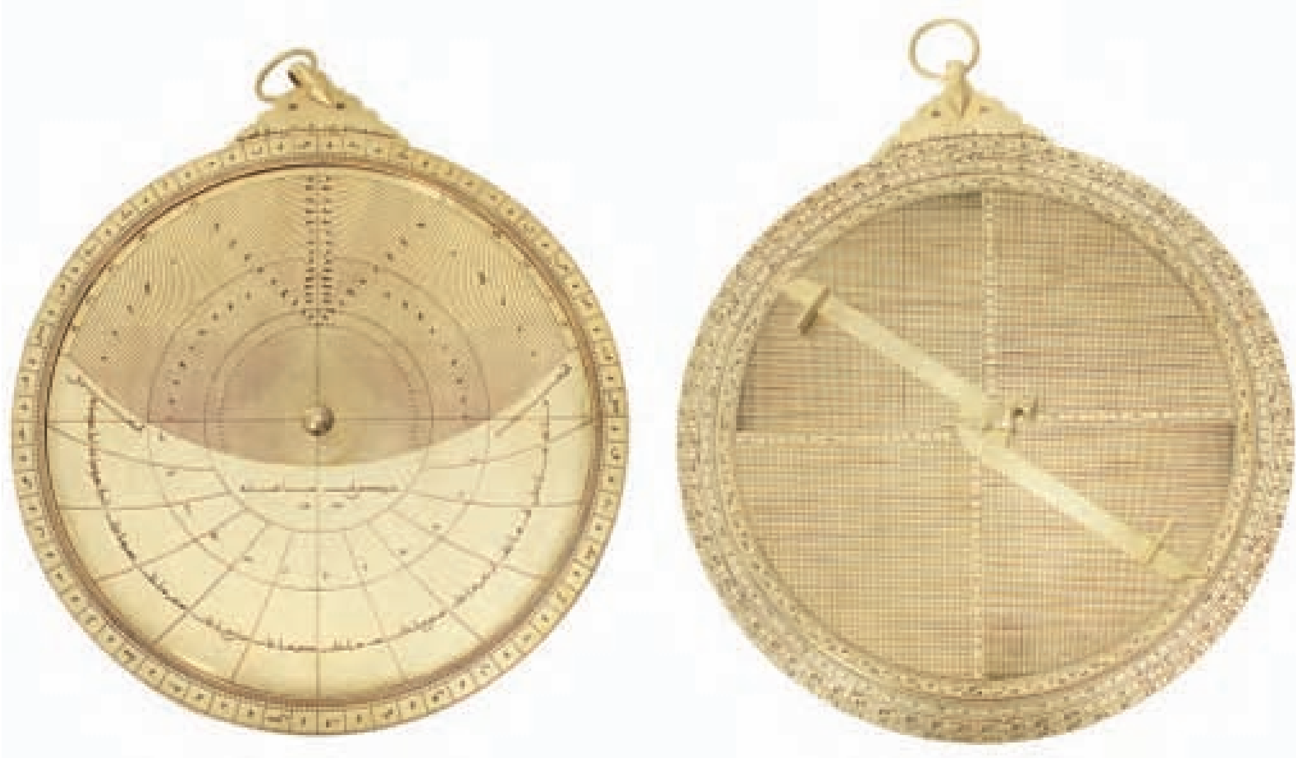
12 Bkz. Sarton, G.: *Introduction to the history of science*, Cilt 3, s. 649-652; Poulle, Emmanuel: Dictionary of Scientific Biography, Cilt 7, New York 1973, s. 122-128.

Avrupa'da Novaralı Campanus ile başlayan ekvatoryum ilgisi, Batılı bilginleri 16. yüzyıla kadar devamlı olarak teşvik etmiştir. Emmanuel Poulle, *Équatoires et horlogerie planétaire du XIII^{e} siècle* (2 cilt, Cenevre ve Paris 1980) adlı eserinde, bu ilginin yazınsal ve alet yapımcılığına ilişkin sonuçları hakkında etraflı bilgi vermektedir. Bahsi geçen etkinliklerin Arap kökenine ilişkin soruya bu çalışmada çok kısa bir şekilde değinilmektedir. Gerçi Avrupalı aletin kökenini Arap-İslam kültür çevresine dayandıran Arabist G. J. Toomer, kendi bakış açısıyla bu süreci, Novara'lı Campanus'un bir defalık aracılığıyla sınırlı gördüğü ve müteakip gelişimi doğduğu bölgeden gelen daha başka bir etki olmaksızın, sadece Orta Avrupa meselesi olarak kabul ettiği izlenimini bende uyandırıyor: «Bu aletin Campanus'tan sonraki tarihi geç Orta Çağ'ın ve erken Rönesans'ın astronomi alanındaki teknik dehasının iyi bir tasvirini veriyor»[13]. Buna karşın ben, bu aletin ve tarifini içeren eserlerin, bir çok kez Arap-İslam kültür çevresinden Avrupa'ya ulaştığından ve oradaki gelişimi sürekli etkilediğinden eminim. Örneğin, Novara'lı Campanus'un gezegenlerin boylam derecelerini hesaplamak için, tıpkı İbn es-Semḥ gibi, herbiri için bir, yani toplam yedi disk kullandığını ve onun ardılı Johannes de Lignières'in Arap bilginlerden Ebū eṣ-Ṣalt ve ez-Zerḳālī gibi tek bir disk ile çalıştığını düşünecek olursak, şu tahmin kendisini kabullenmeye zorluyor: Campanus'un *Theorica*'sının yanısıra, Arap-İslam dünyasından diğer kaynaklar veya modeller de Johannes de Lignières'e erişmiş olmalıdır.

Böylelikle, ekvatoryum, Arap-İslam bilimlerinin Avrupa'da yaşamaya devam etme süresinde, bir aletin bir kez tanındıktan sonra teknisyenleri yüzyıllarca nasıl uğraştırdığını ve astronomları teşvik ettiğini kavrayabilmemize yardım eden somut bir örnek teşkil ediyor. Ekvatoryumla yapılan tespitlerin (en azından İslam dünyasında) hesaplama yoluyla daha kesin bir biçimde yürütülebilmesinden dolayı çok büyük önemi olmayan ekvatoryumun gelişiminde, el-Kāşī'nin modelinden bildiğimiz seviyeye Avrupa'da erişilememişse de, bize ulaşan aletler ve resimleri, İslam dünyasındaki öncellerini aşma yolunda çok hızlı, hatta teorik alandakinden daha hızlı gelişen bir teknik ortaya koymuştur. Bunun için karakteristik olan, Arap-İslam kültür çevresinde 3./9. yüzyıldan beri bilinen Güneş'in evc noktasının yıllık ilerleme noktası bilgisinin, Avrupa'da ilk olarak 16. yüzyılın ilk yarısında ekvatoryum hakkındaki kitaplardan biri, yani Johannes Schöener'inki yoluyla, gün yüzüne çıkmış olmasıdır.



[13] Dictionary of Scientific Biography, Cilt 3, s. 27.



Ebū Ca^cfer el-Ḫāzin'in Ekvatoryumu

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 260 mm.
(Envanter No: A 6.01)

Ünlü matematikçi Ebū Ca^cfer Muḥammed b. el-Ḥuseyn el-Ḫāzin (4./10. yüzyılın ikinci yarısında faaliyette bulunmuştur, bkz. s. 175)'in Avrupa'da 13. ve 16. yüzyıllar arasında çok yaygınlaşan ekvatoryumun mucidi olduğu bugün kuşkusuz görünmektedir. el-Ḫāzin, aletini *zīc eṣ-ṣafā'iḥ* olarak adlandırmış ve aynı adı taşıyan kitabında tarif etmiştir. Bu tür bir aletin günümüze ulaşan tek örneği, 1920'lerde Paul Klostermann'ın Münih'teki koleksiyonunda bulunmaktaydı. Kaybolduğuna inanılan aletin D.J. Price'ın (Yale) terekesindeki fotoğraflarını, Francis Maddison ve Antony Turner *Catalogue of an Exhibition*'da[1] «Usturlap levhası üzerinde A.H. 513-514 (A.D. 1119/20-21)'den kalan bir *zīğ*» olarak vermişlerdir. Fotoğraflardan, bu örneğin, Ebū Ca^cfer Muḥammed b. el-Ḥuseyn el-Ḫāzin'e dayandığı, fakat aleti bir revizyondan geçiren ünlü usturlap yapımcısı Hibetullāh b. el-Ḥuseyn el-Baġdādī tarafından damgalanmış olduğu kesin olarak ortaya çıkıyor.

David King, ulaşılabilir üç fotoğrafı inceleyerek[2] sözkonusu aletin bir erken dönem ekvatoryumu olduğu sonucuna ulaşmış, ama benzer bir aracın Hibetullāh b. el-Ḥuseyn el-Baġdādī'ye ait bulunduğu inancına ulaşmıştı. Alet herhangi bir zamanda Berlin'e ulaşmış olup das Museum für Indische Kunst mülkiyetine geçmiştir[3]. Günümüze ulaşan parçaları şunlardır: Rey kenti için ön yüze kazınmış usturlap diskli ana, daha sonradan ilave edilmiş olması muhtemel bir ağ, ana'nın arka yüzündeki bir boşluğa yerleştirilmiş bir disk ve de bir gösterge.

[1] *«Science and Technology in Islam», held at the Science Museum, London. April-August 1974 in association with the Festival of Islam*. Bu çalışmadan 1976 yılında hazırlanmış ama asla basılmamış olan Katalog'un bir kopya nüshasına sahip bulunmaktayım, s. 184f.

[2] King, D.A.: *New Light on the Zīj al-Ṣafā'īḥ of Abū Ja^cfar al-Khāzin*, Centarus içerisinde (Kopenhag) 23/1980/105-117.

[3] Bu bigiyi meslektaşım David King beye borçluyum.

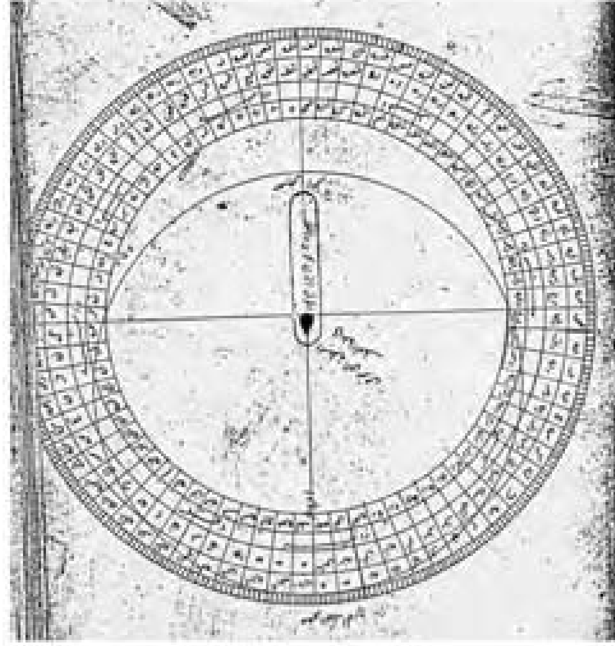


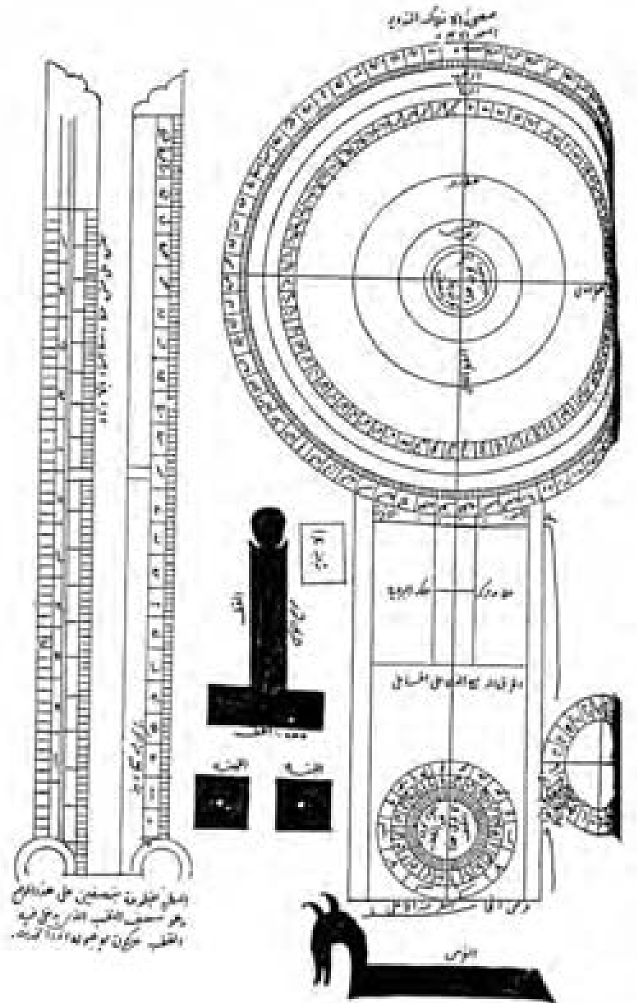
Modelimiz, üstteki:
Ana'nın içtarafındaki görünür *zīc*-gravürü (gezegen boylamları) ile birlikte.
Alttaki: Ana bu iç disk ile birlikte, *zīc* gravürü (Gezegen enlemleri).

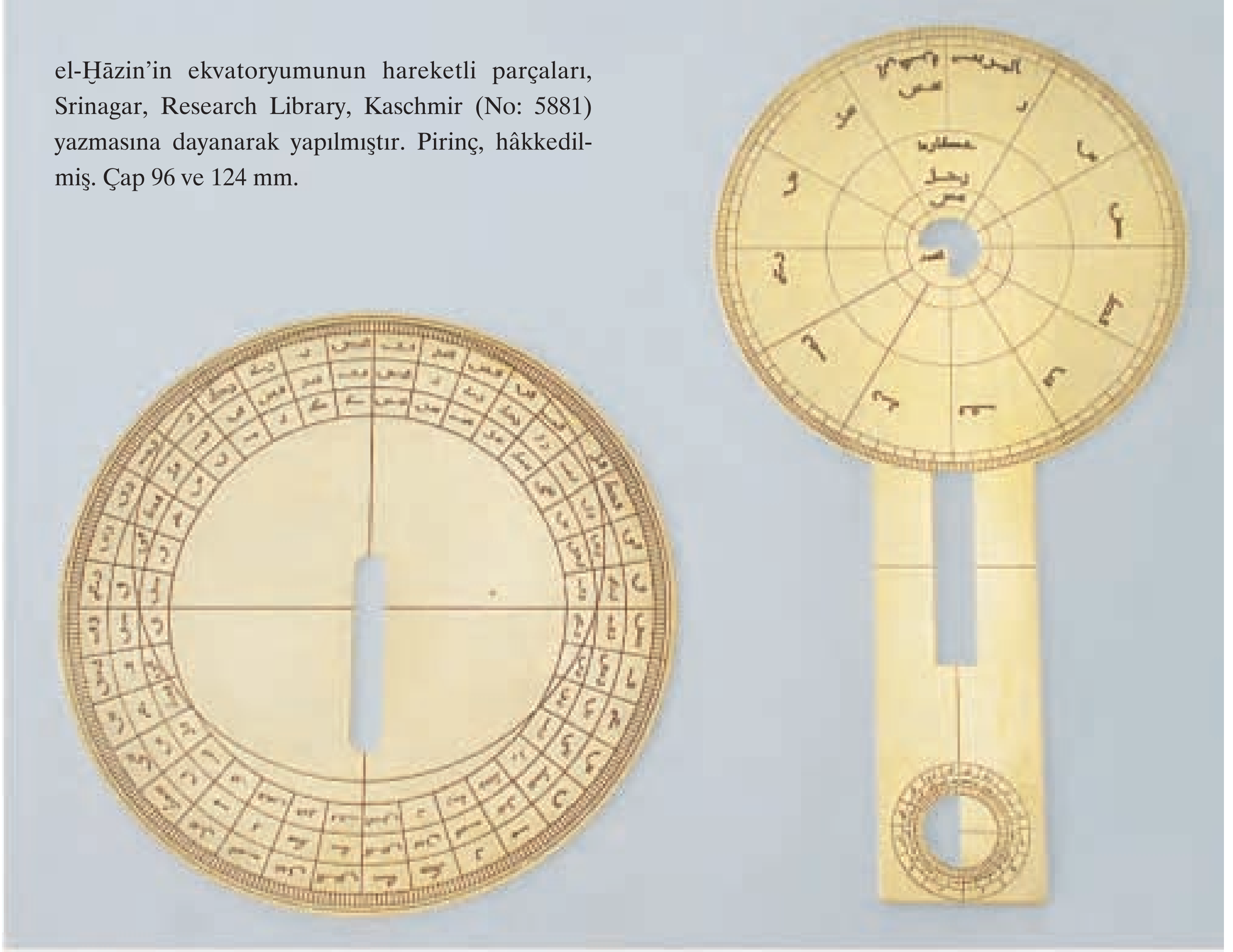
Ana'nın arka yüzüne bir *zīc*-çizelgesi hâkkedilmiştir. İç diskinin bir yüzü dört katlı bir kadrandır (gösterge ile birlikte trigonometrik hesaplamalar için kullanılır), diğer yüzü hareketli yıldızların (Güneş, Ay ve beş gezegen) orta enlemlerinin (sic!) cetveli ile birlikte asıl *zīc*-diskidir. Aletin ön yüzü böylece geleneksel bir usturlabı yansıtmaktadır, arka yüzü ise ekvatoryum olarak kullanılabilir, ama burada maalesef gerekli ek parçalar (deferent diski, episikl) eksiktir. Disk etrafında, *zīc*-yüzü üzerinde yükseltilmiş ince halka, bu parçaları bir arada tutmak için özellikle düşünülmüş gibi görünüyor. Bunun için de disk kadran yüzü ile birlikte dışarı doğru yerleştirilirse, uygun bir boşluk oluşturur. *Zīc*-diskinde nokta biçiminde birçok oyuk ortak merkezli halka vardır ve gezegenlerin gözlerinde (günberi-günöte doğrusu) ikişer ikişer bulunmaktadır. Açıkça görülmektedir ki bunlar herbir parçanın birbirine geçmesine olanak tanımaktadır. Hibetullāh el-Baġdādī bir yazıtında, bu aleti el-Ḫāzin'in metni karşısında tadil ettiğini, ama o sıralar yeniden imal etmenin olanaklı olmadığını açıklamıştır. Buna karşın, el-Ḫāzin'in *Zīc eṣ-Ṣafāʾiḥ* kitabının bir nüshasının kısa bir süre önce Research Library, Srinagar, Kaschmir (No: 5881) kütüphanesinde bulunmuş olması, sadece Arap astronomi tarihi için değil, bütün astronomi tarihi için çok büyük bir şanstır. Ama maalesef bu metin de eksiklerle doludur ve tarifin sadece bir sayfası ve asıl ekvatoryumun birkaç çizimi muhafaza edilmiştir. Mamafih buna göre, tam olarak olgunlaşmış, hatta özellikle çok gelişmiş bir ekvatoryumun burada söz konusu olduğu açıktır.

Metnin kalan kısımlarından ve iki çizimden (bkz. sağdaki resimler) şimdilik şu sonuçlar çıkartılabilir:

Üç kat derecelendirilmiş bir disk, gezegenlerin ortak ekuantlarını ve deferentlerini tanımlamaktadır. Sağa yönlü skala Merkür'ün, sola yönlü olanı ise diğer gezegenlerin boylamını belirlemeye yaramaktadır. Eksantrik bir daire Ay'ın dönen deferentini temsil etmektedir. Merkezden yerberi (Perigäum) yönüne uzanan, kazık için açılmış bir pencere, ilgili gezegene eksantrikliği uyarlamaya yaramaktadır (bu, daha sonraki çoğu ekvatoryumların derecelendirilmiş pek çok daireleriyle karşılaştırıldığında hayli akıllıca görünmektedir); deferentte projeksiyonun nasıl öngörüldüğü şimdiye







el-Ḫāzin'in ekvatoryumunun hareketli parçaları, Srinagar, Research Library, Kaschmir (No: 5881) yazmasına dayanarak yapılmıştır. Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 96 ve 124 mm.

kadar belirsiz kalmıştır (muhtemelen bir paralel cetveli yardımıyla). Bu disk üzerine episiklin, çivi üzerinde uzunlamasına açılmış bir pencerede aynı şekilde hareket edebilecek ortak diski yerleştirilmiştir. Bu disk de sağa ve sola doğru taksimatlandırılmıştır. Bu disk üzerinde, episikl merkezinin (aynı şekilde açılmış) ilk diskin ölçülen açısıyla hizaya getirilmesinden sonra, elde edilen orta sonuç okunur.

Daha sonra, gösterge aracılığıyla aletin orta noktasından gezegenin episikl üzerindeki yeri hakkında limbus üzerindeki gerçek boylamı okunabilir.

Hibetullāh el-Baġdādī tarafından daha da geliştirilen aletin günümüze ulaşan parçalarını yeniden yapmaya çaba gösterdik ve bunun da ötesinde el-Ḫāzin'in metninden çıkarılan, yukarıda özetlenen sonuçlar temelinde eksantrik dairesini ve episikl aletini, el-Baġdādī'nin daha sonraki modeli için değiştirilmiş bir tertip ön görülmüş olsa bile, yeniden yapmayı denedik.

el-Bīrūnī'nin verdiği açık ifadelerinden anlaşıldığına göre, Ptoleme'nin eksantrik ve episikl modellerini reddetmiş ve bunları ekliptik düzlemde ilgili gezegenin yörüngesinin variyasyonları hipoteziyle değiştirmiş olan[4] Ebū Caᶜfer el-Ḫāzin'in, Ptolemeci anlayışı sadık bir biçimde yansıtan bir aleti niçin icat etmiş olduğu sorusu da cevaplandırılmalıdır. Bu soruya halihazırda sadece bir yanıtım var; Ebū Caᶜfer el-Ḫāzin, Ptoleme sisteminin doğruluğundan henüz kuşku duymadığı erken bir dönemde *Zīc eṣ-Ṣafāʾih* kitabını yazmış olabilir.

[4] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 189.



Matematikçi ve astronom Ebū el-Ḳāsım Eṣbaġ b. Muḥammed b. es-Semḥ el-Ġarnaṭī[1] (ö. 426/1035), Ebū Caᶜfer el-Ḫāzin tarafından icat edilmiş olan bu aletin bilinen en eski Endülüs tarifini aktarmıştır. Bu tarif, maalesef sadece Kastilce tercüme olarak, daha doğrusu X. Alfons'un (ö. 1284) emriyle derlenmiş olan *Libros des saber de astronomía* adlı ansiklopedik eserin[2] "yedi gezegenin diskleri" diye tanıtılan iki kısmın birincisinde yer almıştır.

Aletin Kastilce tercümedeki tanıtım itiraz götürmez değildir, özellikle (Merkür hariç) bütün gezegen modellerinde deferent merkezinin ve ekuantın sürekli değişmesi yanıltıcıdır ve aleti pratikte değersiz kılabilir. Bu nedenle, burada bir yanlışlığın (muhtemelen çevirinin) söz konusu olduğu esasından hareket ederek modelimizin yapımında Ptoleme'nin (daha itiraza uğramasından evvelki) planetler sistemini gözönünde bulundurduk.

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 356; Cilt 6, 249.

2 M. Rico y Sinobas (ed.): *Libro I de las láminas de los vii. planetas*, Libros del saber içerisinde, Cilt 3, s. 245-271.



İbn es-Semḥ, herbir gezegen için (arka yüzüne güneş sistemi hâkkedilmiş olan) ortak ana'lı kendine özgü bir disk, hem de farklı yarıçaplarla hâkkedilmiş ortak bir episikl diski belirlemiştir. Her alet, derecelendirilmiş bir deferentten ve bunun çevresinde üzerine episikl diski kenarının yerleştirildiği ortak merkezli bir deferentten oluşmuştur. Her iki skala da, ilgili ekuantlardan izdüşümleri alınan eşit olmayan derecelere ayrılmıştır. Ay ve Merkür modeli, hareketli deferentleri hesaba katabilmek için döndürülebilir disklerle donatılmıştır[3]. Eğer bu yapı el-Ḫāzin'e oranla bir gerileme gibi görünüyorsa, bunun sebebi, orijinal ana metnin İbn es-Semḥ'in eline geçmiş bulunmaması ve Endülüs girişiminin muhtemelen ikincil bir metinden veya İslam dünyasının doğusundan gelen bir aletle teşvik edilmiş olması yüzündendir.

Biz modelimizde İbn es-Semḥ'in aletinin muhtemelen Arap orijinal halini verebilmeye çaba gösterdik.

[3] Wegener, Alfred: *Die astronomischen Werke Alfons X.*, Bibliotheca mathematica içerisinde (Leipzig) 3.F., 6/1905/129-185, özellikle s. 152-155 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 98, s. 57-113, özellikle s. 80-83); Mancha, J.L.: *Sobre la versión Alfonsi del equatorio de Ibn al-Samḥ*, M. Comes, R. Puig & J. Samsó (Ed.) De astronomia Alfonsi Regis içerisinde, Barcelona 1987, s. 117-123; Samsó, J.: *Notas sobre el ecuatorio de Ibn al-Samḥ*, Nuevos estudios sobre astronomía española en el siglo de Alfonso X içerisinde, Ed. J. Vernét, Barcelona 1983; Comes, M.: *Ecuatorios andalusíes*, Barcelona 1991; aynı yazar: *Los ecuatorios andalusíes*, El legado científico Andalusí, Madrid: Museo Arqueológico Nacional içerisinde, Madrid 1992, s. 75-87.





eṣ-Ṣafīḥa ez-Zīciyye

ez-Zerḳālī'nin Ekvatoryumu

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 275 mm.
(Envanter No: A 6.02)

Toledolu astronom ve matematikçi Ebū İsḥāḳ İbrāhim b. Yaḥyā ez-Zerḳālī (Kastilce Azarquiel, 5./11. yüzyılın ikinci yarısında faaliyette bulunmuştur, bkz. s. 175), kendi adıyla anılan evrensel diske (*eṣ-ṣafīḥa ez-zerḳāliyye*), muhtemelen daha sonra Avrupa'da ekvatoryum olarak tanınmış olan (onun tarafından *eṣ-ṣafīḥa ez-zīciyye* olarak adlandırılmıştır) alete dair risalesi dışında, birisi aletin kullanımıyla diğeri yapılışıyla ilgili iki risale bırakmıştır. Bunlardan sadece birincisi orijinal haliyle bilinmektedir[1] ve José Millás Vallicrosa tarafından kısmen edisyonu yapılmış ve tam olarak İspanyolca'ya çevrilmiştir[2].
Fakat bu metin, *Libros des saber de astronomía*'daki[3] Kastilce çevirisinden çok keskin bir farklılık göstermektedir. Millás Vallicrosa'nın kullandığı British Library yazması dışında, ayrıca bilinen, hacimleri çok daha büyük görünen iki Leiden[4] yazmasının Kastilce çevirinin dayandığı nüsha ile aynı olup olmadıkları hala araştırılmayı beklemektedir.
ez-Zerḳālī tarafından tarif edilen alet, İbn es-Semḥ'inkinden daha yüksek bir gelişim aşamasına işaret etmektedir. Buna rağmen o, İbn es-Semḥ'in aletinden bazı özellikler almış görünmektedir.

[1] Yazma Biritish Library, Add. 1473, edit. M. Comes, *Ecuatorios andalusíes*, Barcelona 1991, s. 203-221.

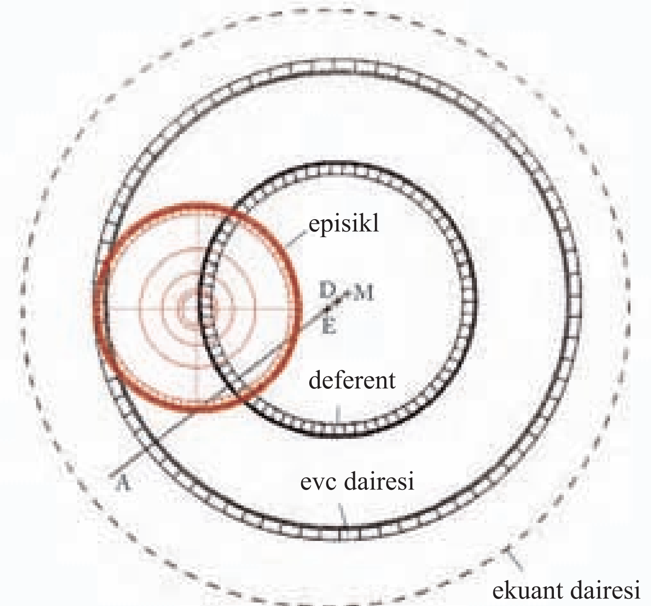
[2] *Estudios sobre Azarquiel* adlı çalışmasında, Madrid-Granada 1943-50, s. 458-483.

[3] y Sinobas, M. Rico (ed.): adı geçen yer ve tarih, s. 272-284.

[4] Or. 993/1 (ff. 1-20), Or. 1876/3 (63a-82a), ayrıca bkz. *Handlist of Arabic Manuscripts in the library of the University of Leiden and other collections in the Netherlands*, compiled by P. Voorhoeve, Leiden 1957, s. 12.



Çizim: Aletin arka yüzü *Libros des saber de astronomía*'daki uyarlamaya göre, Yazma. Cod. 156 Universidad Complutense.



Ez-Zerḳālī'nin ekvatoryumu, Satürn için yapılmış gravürün şeması, A: Hesaplanan gezegenin evci, E: Ekuant merkezi, D: Deferent merkezi, M: Ekliptiğin orta noktası. M. Comes'e göre, *Ecuatorios andalusíes*, a.y. s. 98, Fig 26.

ez-Zerḳālī, bir diskin iki yüzüyle ve beş gezegenin, Güneş'in ve Ay'ın gerçek boylamlarını belirlemeye yönelik müstakil bir episikl diskiyle yetinmiştir. Bu uca <Aux-daireleri> (yani ekuantlar) ile birlikte deferentler içiçe kazınmışlardır, bu sırada yarıçaplar içeri doğru küçülmüştür (episikl yarıçapları buna uygun olarak değiştirilir) ve elbette buna bağlı olarak elde edilebilir ölçüm kesinlikleri de küçülmüştür. Derecelendirme İbn es-Semḥ'de olduğu gibi, daha sonra kaldırılmış bir ekuant dairesinden her iki daire üzerine, deferent üzerinde grafiksel olarak farklı derecelerin ekuant çevresindeki eşit açı hızlarını temsil edecek şekilde taşınmıştır. Aux-daireleri, bir gezegenin küresinin her defasında dış sınırlarını oluşturmaktadır ve episiklin orta Aux'unun (*Evc*, Apogeum) ayarlanmasına yaramaktadır. Daha sonraki modellerde olduğu gibi, bütün açı ölçümlerini paralellerin yerlerini değiştirme yoluyla ortak limbus üzerinde yürütmek yerine, yedi deferentin tamamını ve Aux-dairelerini tek tek derecelendirme yöntemi, anlaşılması gerçekten güç bir alete götürmektedir. Merkür'ün deferenti ilk defa burada deferent merkezinin hareketinin sonucu olarak elipse benzer bir şekil alır[5].

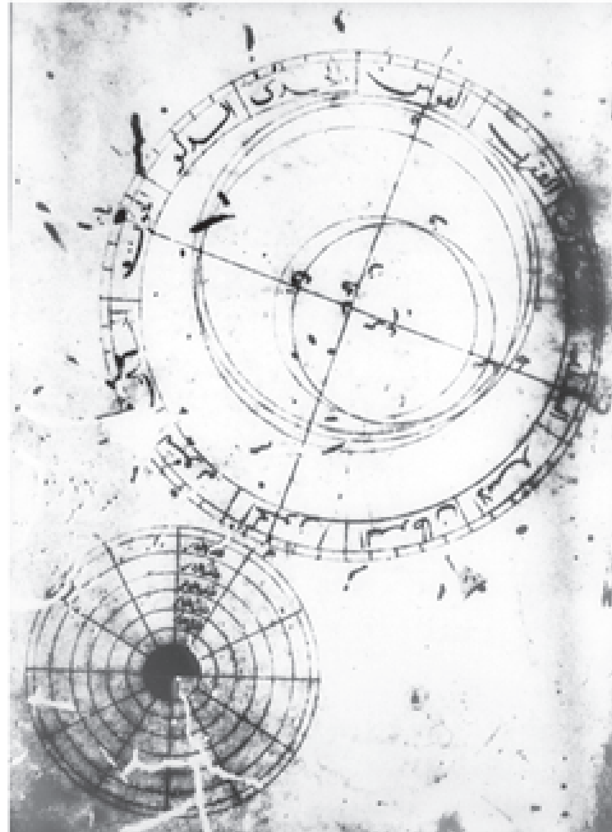
[5] Bkz. Comes, M.: *Ecuatorios andalusíes*, Barcelona 1991, s. 79-138; Poulle, E.: *Équatoires et horlogerie planétaire du XIII^{e} au XVI^{e} siècle*, adı geçen yer ve tarih, s. 194-200 ve değişik yerler; Price, D.J.: *The Equatorie of the Planetis*, Cambridge 1955, s. 123f.

Ebū eṣ-Ṣalt el-Endelüsī'nin *eṣ-Ṣafīḥa'sı* (Ekvatoryum)



Modelimiz (Limbus, deferentler, Ekuant-daireleri ve episikl ile birlikte ön yüz, burada Mars'ın ölçümü için ayarlanmış): Pirinç, hâkkedilmiş. Çap: 275 mm. Bir episikl diski ile birlikte. İki İp. (Envanter No: A 6.03)

Çizim, maalesef aşırı zarar görmüş yazmadan, Beyrut. Episikl merkezindeki kesim açıkça görülebilir.



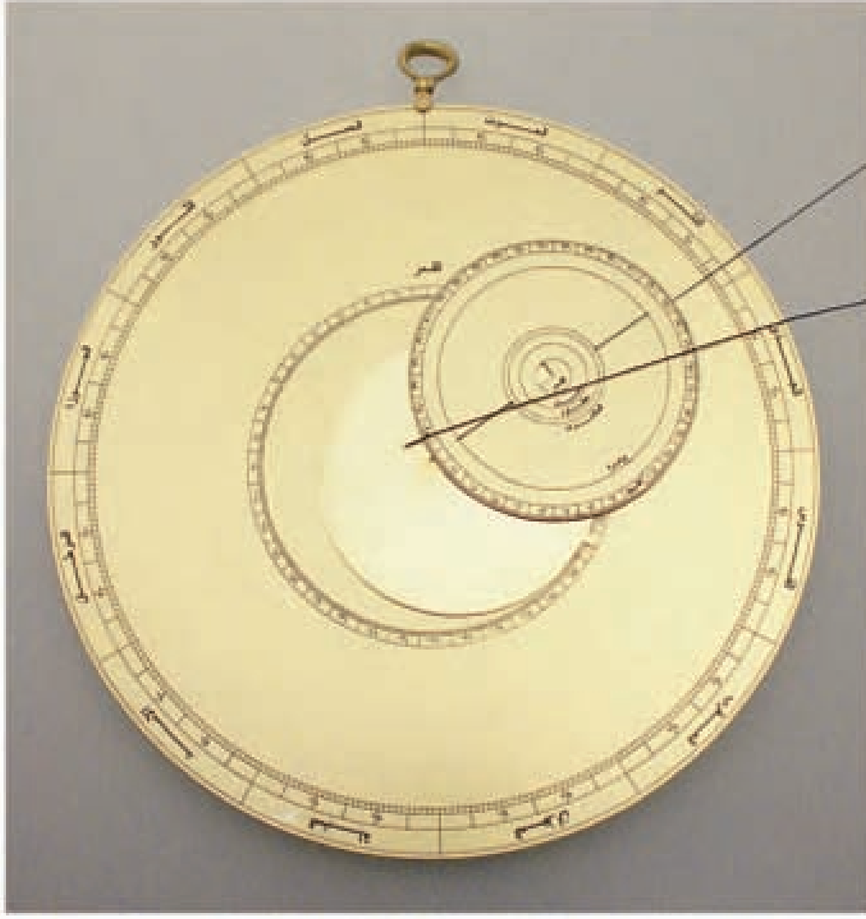
Endülüs Denia'lı çok yönlü bilgin Ebū eṣ-Ṣalt Ümeyye b. ᶜAbdulᶜazīz b. Ebu eṣ-Ṣalt (460-529/1068-1135)[1], ez-Zerḳālī'ye çok bağlı olarak, ekliptik üzerinde gezegenlerin gerçek boylamlarını bulmaya yarayacak olan bir kapsamlı diskin (*ṣafīḥa cāmiᶜa*) tarifi üzerine bir risale yazmıştır. Bilinen tek yazmayı[2] ilk olarak E.S. Kennedy esaslı bir biçimde araştırmış[3] ve araştırmasını, alete ait kendisinin yaptığı taslaklarıyla donatmıştır. Arapça metnin edisyonuyla ve İspanyolca çevirisiyle birlikte bir diğer incelemesini Mercè Comes'e borçluyuz[4].

[1] Bkz. Brockelmann, C.: *Geschichte der arabischen Litteratur*, Suppl.-Cilt 1, s. 869.

[2] Elyazma Beyrut, Bibliothèque Orientale de l'Université St. Joseph, No. 223/17, s. 131-137; bkz. Cheikho, L.: Mélanges de la Faculté Orientale içerisinde (Beyrut) 7/1914-21/288.

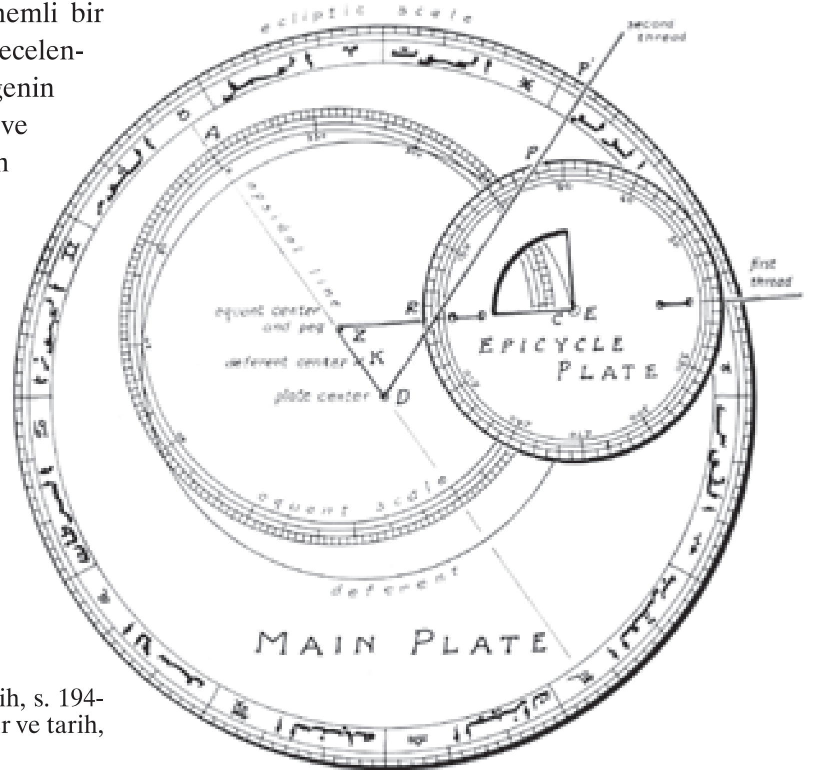
[3] Kennedy, E.S.: *The Equatorium of Abū al-Ṣalt*, Physis içerisinde 12/1970/73-81.

[4] Comes, M.: adı geçen yer ve tarih, s. 139-157, 237-251.



Modelimiz
(Arka yüz, ay aletiyle birlikte): Episikl diski ve hareket edebilir şekilde perçinlenmiş bir disk ile birlikte Ay deferentinin hareketini temsil etmek için.

Ebū eṣ-Ṣalt'ın ekvatoryumu belliki ez-Zerḳālī'ninkine dayanmaktaydı, ama önemli bir yenilik sunmuştur: Deferentler artık derecelendirilmek zorunda değildir, çünkü gezegenin orta hareketi ekuant dairesinde ölçülür ve oradan, ekuant merkezine yerleştirilen birinci ip aracılığıyla küçük bir pim çevresinden deferent üzerindeki episikl merkezine uzatılır. E. Kennedy'nin (sağ taraftaki) çizimi, dış taraftaki gezegenlerden birisinin ölçümünü göstermektedir. İkinci ip, episikl (P) üzerindeki gezegenin gerçek yerinin ekliptiğe (dünyanın merkez noktası ile birlikte) izdüşümünün alınmasına yaramaktadır[5].



[5] Ayrıca bkz. Poulle, E.: adı geçen yer ve tarih, s. 194-200 ve değişik yerler; Price, D.J.: adı geçen yer ve tarih, s. 123f.





Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Üç diskli matris, her iki taraftan gezegenler modeli döndürülebilir disklerle birlikte.
Çap: 420 mm. Matrisin kalınlığı 20 mm.
(Envanter No: A 6.11)

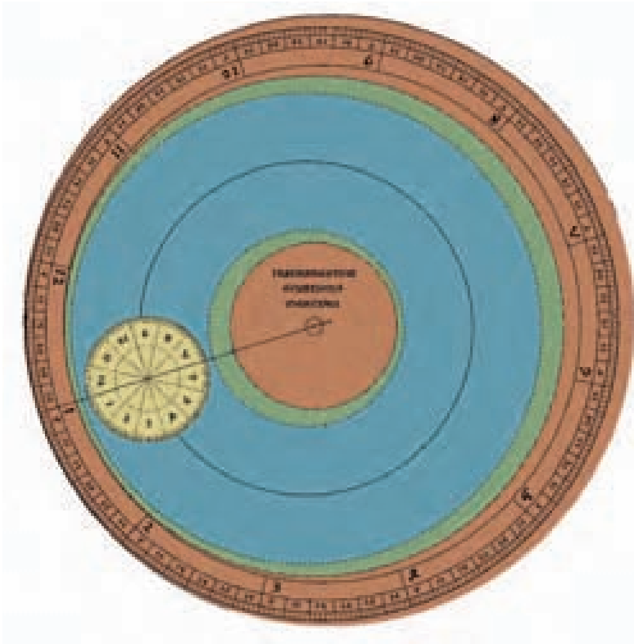
Novaralı Campanus'un Ekvatoryumu

Novaralı Campanus (13. yüzyılın ikinci yarısında faaliyette bulunmuştur, bkz. s. 175), gezegen hareketleri ve İspanya dışında kalan Avrupa'da gezegen hareketlerini hesaplamada kullanılan aletler hakkında en erken yazılan ve birçok kopya halinde yayılan risalenin, *Theorica planetarum*'un[1] (1260 civarında) yazarıdır. Her ne kadar Campanus'un eserleri yorucu, zor ve gerçeğe hayli uzak da olsa, kendi döneminde önemli bir matematikçi ve astronom olarak kabul edilmekteydi. Onun eserlerinde esas itibariyle söz konusu olan, Arapça kaynakların ve o dönemde çoktan aşılmış gelişmelerin derlenmesidir; onun adını taşıyan aletin modeli olarak İbn es-Semḥ'den tanıdığımız yapım şekli söz konusu olabilir, ancak Campanus'un aleti, içiçe yerleştirilmiş döndürülebilir diskleri ile önemli ölçüde İbn es-Semḥ'inkinden daha kullanışsızdır. Biraz gecikme ile birlikte Kastilce *Libros des saber de astronomía*'da (1277 civarında, bkz. s. 181) ifadesini bulmuş olan gelişme, Campanus tarafından henüz bilinmemekteydi. Alet –İbn es-Semḥ'inkine benzer şekilde– her bir gezegen için, tıpkı usturlapta olduğu gibi ortak bir ana'ya yerleştirilmiş (güneş modeli burada da ana kısmın arka yüzüne hâkkedilmiştir) bir diskten ibarettir. Episikl

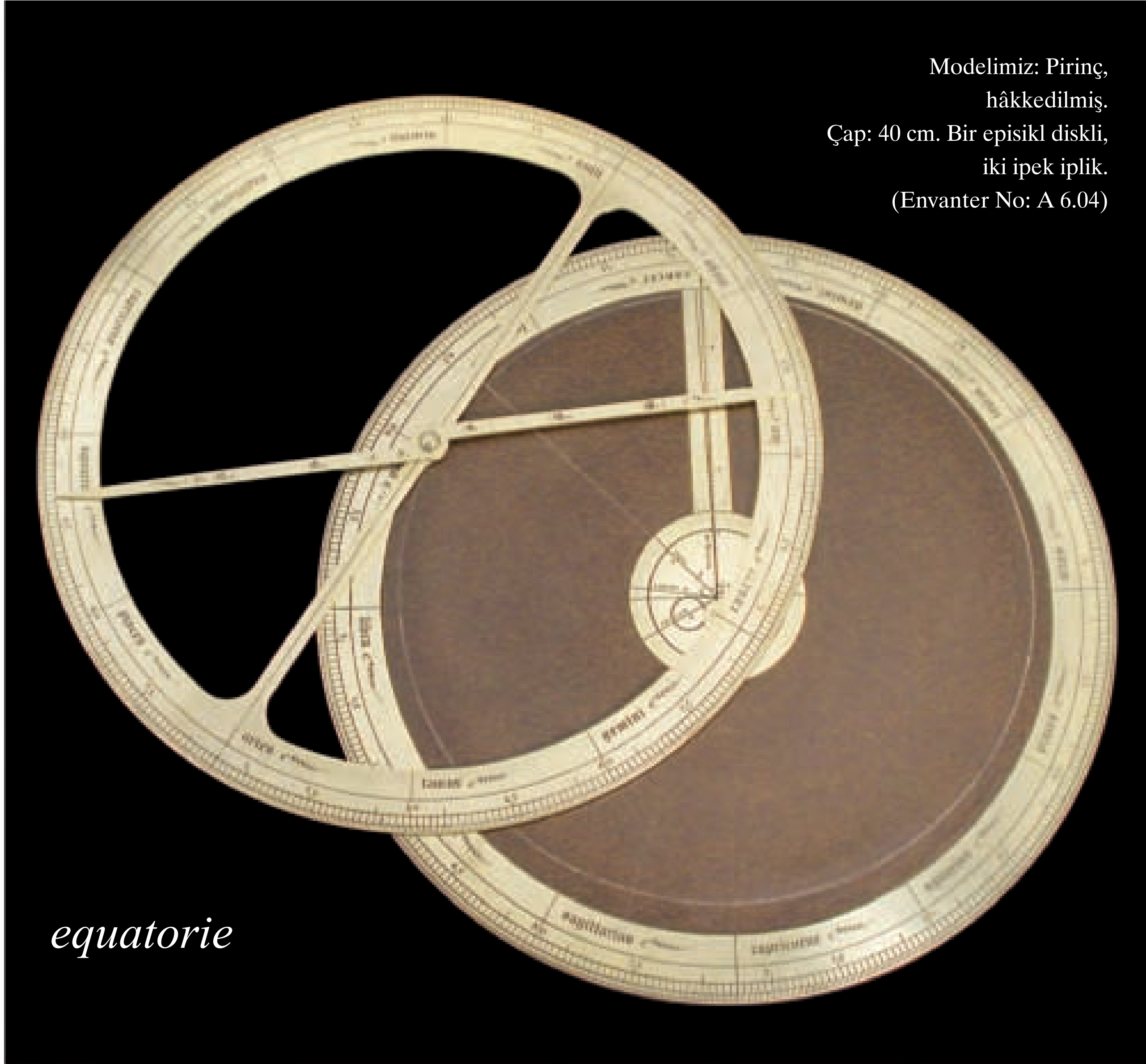
[1] Edisyon, İngilizce çeviri ve yorum için bkz. Benjamin, F.S. ve Toomer, G.J.: *Campanus of Novara and Medieval planetary Theory/Theorica planetarum*. Madison, Milwaukee ve London 1971.



Modelimiz ana kısmında bulunan Ay/Merkür diski ile birlikte, bunun üzerinde Satürn/Jüpiter ve Mars/Venüs diski.
Aletin Merkür modeli yoluyla kullanımının açıklaması: Hareketsiz taşıyıcı bir tabaka üzerinde sabitlenen kırmızı diskin içine, yeşil disk döndürülebilir olarak sokulur. Bunun içerisine de mavi (deferent) ve sarı (episikl) diskler hareketli olacak şekilde yerleştirilir. Yeşil, mavi ve sarı disklerin birlikte döndürüldüklerinde deferent merkezinin halihazırdaki konumu kendi yörüngesinde (oradaki küçük daire) ayarlanır (ilgili değerler bir astronomik çizelgeden alınır), sonra mavi disk sarı disk ile birlikte, Evcin dıştaki kırmızı halka üzerindeki (ekuant) skalada okunan orta değerine tekabül edecek şekilde döndürülür. Daha sonra orta değer, episiklin döndürülmesiyle ayarlanır ve Merkür'ün episikli üzerinde elde edilen gerçek boylamı, gerilmiş bir ip vasıtasıyla ana'nın ekliptiğe tekabül eden ortak limbusuna (burada görülemez) taşınır.



diskleri, döndürülebilir olarak, daha büyük disklerin içine yerleştirilmiştir (bunlar deferent üzerindeki hareketleri temsil etmektedir), bunlar eksantrik daireler olarak birer birer diğer disklerin üzerinde işlenmiştir, diskler ise ya dönebilir halde (Merkür ve Ay'da olduğu gibi) ya da hareketsiz olarak bir temel diske işlenmiştir. Ölçümler disklere sabitlenen ipler aracılığıyla yapılır.
Bizim rekonstrüksiyonumuz, aletin pratik teşekkülünün, Campanus'un tarifine bakılınca, o zamanlar Avrupa'da mümkün olanın sınırlarını aştığını gösteriyor; her halükarda altı aletin kenarlarının alt kesitleriyle birbirlerini sıkı sıkıya tutan birçok içiçe döndürülebilir disklerle birlikte olmasının maliyeti çok büyüktür; [dödürülürken ortaya çıkan] en küçük bir sapmanın bile bütün aletin tıkanmasına sebep olabileceğinden dolayı çok büyüktür. Campanus'un devasa boyutlarda bir alet düşünmüş olduğu muhtemeldir.



Bir ekvatoryum yapımına ve kullanımına ilişkin Orta Çağ'dan İngilizce bir risaleye (yazma Cambridge, Peterhouse 75.I) (konu hakkında İngilizcedeki en eski risale) dayanılarak yeniden imal edilmiştir, 1392 yılından olduğu görünüyor ve alışılageldiği üzere şair Geoffrey Chaucer (yaklaşık 1343-1400)'a atfedilmektedir[1].

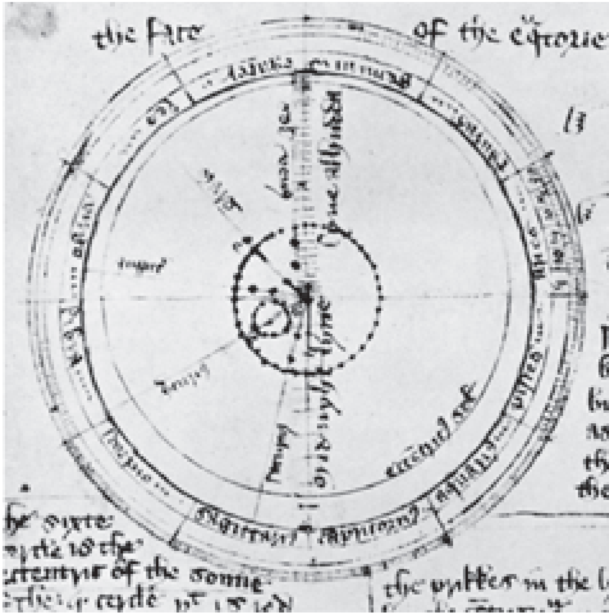
Chaucer'ın usturlap hakkındaki didaktik çocuk kitabı (*Bred & mylk for childeren*, yaklaşık 1391), 20. yüzyılın yetmişli yıllarından beri kabul edildiği üzere, erken dönem Abbasi bilgini Māşā'allāh'ın kitabının Latince çevirisine dayanmaktadır. Bu arada, Chaucer'ın bu metni 13. yüzyıldaki Latince bir derlemede görmüş olduğu[2] kesin olarak kabul edilmektedir. Bu derlemenin ikinci bölümü, yazarının Endülüslü astronom Aḥmed b. ʿAbdullāh İbn aṣ-Ṣaffār (ö. 426/1035)'ın[3] olduğu teşhis edilebilen[4] bir metin içermektedir. Hem Arapça orijinaliyle hem de iki Latince çevirisiyle günümüze ulaşan İbn aṣ-Ṣaffār'ın risalesinin Chaucer'ın usturlap kitabı

[1] Price, D.J. de Solla: Dictionary of Scientific Biography, Cilt 3, s. 217; North, J.D.: *Chaucers Universe*, Oxford 1988, s. 42-45.

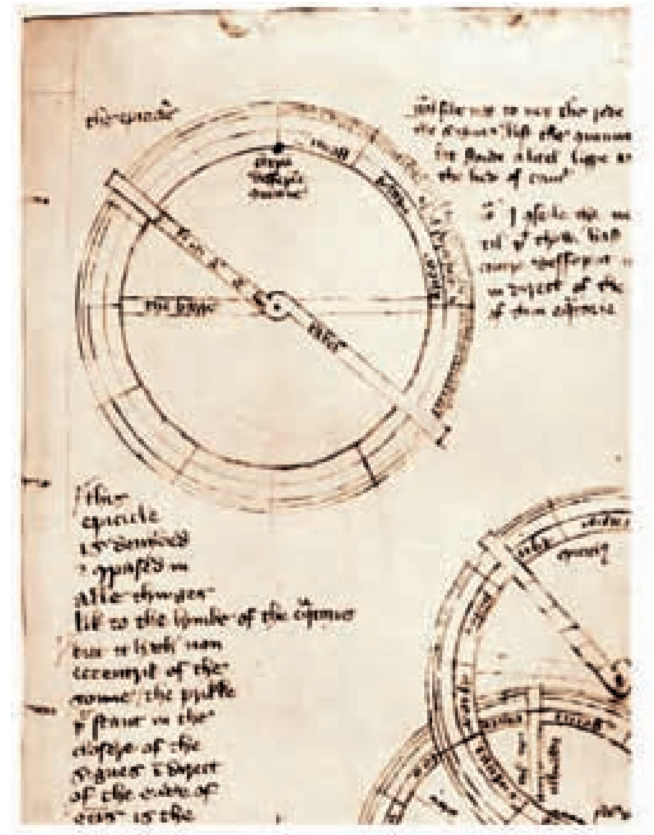
[2] Bkz. Kunitzsch, P.: *On the Authenticity of the Treatise on the Composition and use of the Astrolabe as Ascribed to Messahalla*, Archives Internationales d'Histoire des Sciences içerisinde (Wiesbaden) 31/1981/42-62.

[3] Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 250.

[4] Kunitzsch, P.: adı geçen yer ve tarih, s. 46.



Çizim, Cambridge, Peterhouse 75.I yazmasından: Esas taban, limbus, apogeumlar, Ay ve Merkür daireleri delikleri ve Güneş deferenti ile birlikte.
Yukarıda, episikl dairesi *lable* (çifte gösterge) ile birlikte; aşağıda, episikl halkasının deferent noktalarından birisine (*commune*) *centrum defferent* yoluyla takılması.



ile yapılacak bir karşılaştırması, Chaucer'ın çalışma yöntemine yeni bir ışık tutabilir. Bu bağlamda, usturlabın arka yüzü, Chaucer'ın metninde resmedildiği gibi[5], bir gölge skalası (*umbra recta* ve *umbra versa* ile) göstermektedir, bu Muḥammed b. eṣ-Ṣaffār (420/1029, bkz. s. 181)'ın günümüze ulaşan usturlabının arka yüzündeki gölge skalasının başarılı bir kopyası sayılabilir. Ekvatoryum hakkındaki kitabın yazarının kim olduğu sorusu hala aydınlanmamıştır. Metin, sadece bir yazma mecmuada, Chaucer'a atfedilen bir müsvedde olarak (metin başlıksız başlamaktadır) günümüze ulaşmıştır. Apogeumların kaydedilen değeri 1392 yılı için belirlenmiştir. Açılış formülü: «In the name of god pitos & merciable» daha D.J. Price tarafından besmelenin (*bismillahirrahmanirrahim*) tercümesi kabul edilmiştir[6]. Price, oldukça ayrıntılı araştırması çerçevesinde şu sonuca ulaşmıştı: «that the text of the *Equatorie* leans heavily on some text of ultimately Arabic origin, and is almost certainly a free adaptation of a Latin version (Bu ekvatoryum metni, kesinlikle Arapça kökenli bir metne dayanıyor ve neredeyse bir Latince versiyonun serbest bir uyarlaması görünüyor)»[7]. Chaucer'in adını taşıyan diğer bilinen ekvatoryumlardan, yani Endülüs ekolünden ve Campanus'dan oldukça bağımsız görünen bu modelin Arapça kaynağı maalesef şimdiye kadar bulunamamıştır. Bazı yönleri el-Kāşī'nin *ṭabaḳ el-menāṭiḳ*'ını (bkz. s. 192) anımsatmaktadır.

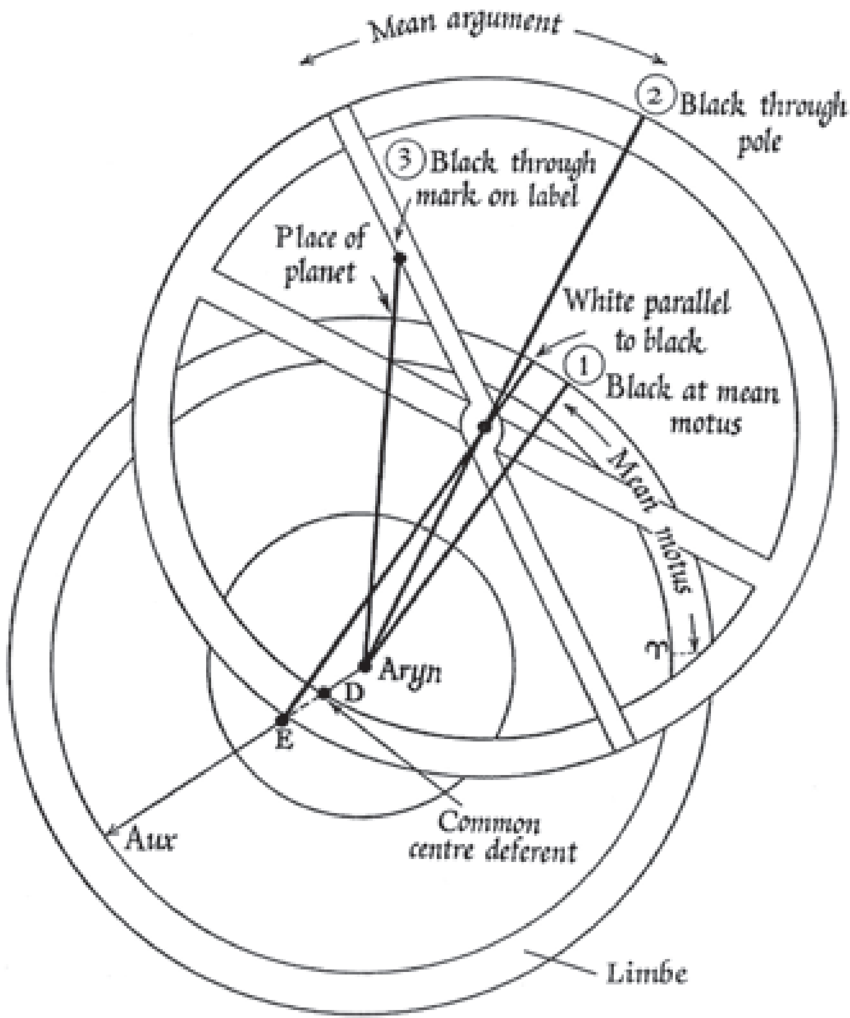
Orta İngilizce metni o denli açıktır ki, aletin rekonstrüksiyonu anılmaya değer bir zorluk olmaksızın gerçekleştirilebilir.

Yapısı basit ve maksada uygundur ve el-Ḫāzin ve el-Kāşī ile belirli bir yakınlık göstermektedir: İbn es-Semḥ ve Campanus'daki yapının yorucu müstakil levhaları veya ez-Zerḳālī'nin içiçe geçirilen dairelerinin karışıklığa yol açan çokluğu yerine burada, Güneş ve Ay dışında bütün deferentlerin yarıçapları diskin yarıçapına eşit olacak şekilde yer-

[5] Elyazma Cambridge, Rawlinson D913, bkz. North, J.D.: *Chaucers Universe*, adı geçen yer ve tarih, s. 48.

[6] Price, D.J.: *The Equatorie of the Planetis*, Cambridge 1955, s. 62.

[7] a.e., s. 164.



Price'a göre, aletin şeması: *Aryn* = Ekliptik merkezi, D = Gezegenin deferent merkezi; oraya episikl diski yerleştirilir. E= Equant. Siyah ip ① ekliptik diskinin merkezinden (*Aryn*) orta hareketin çizelgeden bilinen, limbus üzerinde okunan aktüel değerine gerilir. Beyaz ip ekuanttan itibaren paralel olarak ip ①'e gerilir, episikl halkası kendi merkezi beyaz ipin altına gelinceye kadar E çevresinde döndürülür. Böylece gezegenin deferent üzerinde düzeltilmiş yeri elde edilir. Episikl diski, kendine ait bir limbusa sahiptir. Bu limbusun üzerinde aynı şekilde çizelgeden okunan orta argüman, gösterge uygun şekilde döndürülerek ayarlanır (yani episikl halkasının merkezi arasından gerilmiş ip ②'den sayarak, bu ip episiklin Aux'unu temsil eder). Daha sonra bunun üzerinde istenen gezegenin episikl yarıçapının işareti aranır ve siyah ip ③ bu işaret arasından ekliptik levhasının limbusuna gerilir ve böylelikle gezegenin gerçek boylamı elde edilir.

leştirilmiş ve episikl yarıçapları buna uygun olarak ölçeklendirilmiştir. Sonuncular, hareketli episikl diskinin döndürülebilir gösterge üzerine («in man^{er} of a lable on an astrelabie», bir usturlabınkine benzer bir tür gösterge) hep birlikte işaretlenmişlerdir. Değerler iki iple, ortak limbus üzerinde gerçek boylamın okunabileceği şekilde taşınır. Merkür eliptik bir deferentle değil, bilakis (Ptoleme modeline geri dönerek) ilave bir daire ile hesaplanır. Deferent merkezi bu dairenin içinde equant çevresinde döner. Bu önemli bir dezavantajdır, çünkü nisbeten küçük bir daireye, episikl diskini sabitleyebilmek için deferent merkezinin her yerine mümkün olduğunca çok delik açılması gerekir.

Aleti olabildiğince büyük, en azından 6 ayak çapında imal etme talebi, el-Ḫucendī'den (bkz. s. 25) beri İslam dünyasında bu tarzla ölçüm kesinliğini yükseltme uygulamasını hatırlatmaktadır. Bununla birlikte, yazar (uyarlayıcı?) başka bir yerde, kendi örneğinin Merkür dairesinde sadece 24 delik (talep edilen 360 delik yerine) sunacak kadar küçük olduğunu itiraf etmiştir[8].

[8] Price, D.J.: a.e., s. 56; ayrıca krş. North, J.D.: *Chaucers Universe*, Oxford 1988, s. 156-181.

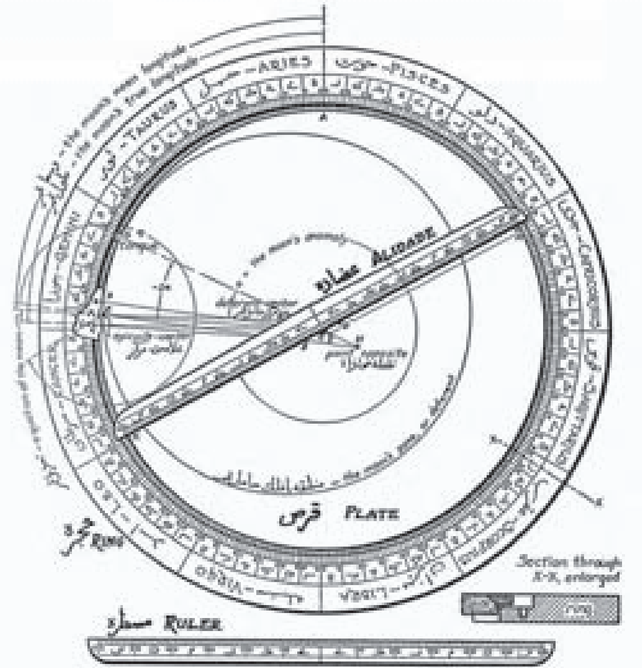
el-Kāşī'nin *Ṭabaḳ el-Menāṭiḳ*'ı (Ekvatoryum)



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap: 280 mm. Döndürülebilir bir disk ve paralel aparatıyla birlikte. Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir. (Envanter No: A 6.05)

Büyük matematikçi ve astronom Ġıyā̱seddīn Cemşīd b. Maḥmūd el-Kāşī (ö. 832/1429), Arapça *Nuzhet el-Ḥadā'iḳ* (819/1416)[1] adlı kitabında, gezegenlerin gerçek yerlerini (boylam ve enlemlerini!) belirlemeye yarayan *ṭabaḳ el-menāṭiḳ* adlı bir alet tarif etmiştir, bunun yanı sıra, gezegenlerin burçlar kuşağındaki yaklaşmalarını hesaplamaya yarayan *levḥ el-ittiṣālāt* adlı başka bir alet ile, Ay tutulmasını önceden hesaplamaya, paralaksların ve gezegenlerin enlemlerini bulmaya yarayan üç alet daha tarif etmiştir. el-Kāşī'nin bu tarifleri ile Sebastian Münster'in Ay ve Güneş'in konjuksiyonuna ve bun-

[1] El yazma Londra, India Office No. 210 (bkz. Brockelmann, C.: a.e., Suppl.-Cilt 2, s. 295); yeniden gözden geçirilmiş 829/1426 tarihli metnin litografik edisyonu: Tahran 1889 (el-Kāşī'nin *Miftāḥ el-Ḥisāb* adlı eserinin sonunda, s. 250-313); yeniden ele alan anonim Farsça metin, İstanbul 900/1500 civarında, Princeton, Garrett Coll. Ms. 75 [44B]; Tıpkıbasımı-edisyon Kennedy, E.S.: *The Planetary Equatorium of Jamshīd Ghiyāth al-Dīn al-Kāshī* içerisinde, New Jersey 1960.



el-Kāşī'nin ekvatoryumu, temel yapı. E.S. Kenndy'e göre, *The Planetary Equatorium*, a.y. s. 53, Şek. 1.

ların tutulmalarına[2] yönelik üç aleti arasında bir bağlantının olup olmadığına ilişkin soru henüz araştırılmamıştır. E.S. Kenndy'nin 1947 yılından beri süren araştırmaları, şerhli tıpkıbasım edisyonu ve Farsça versiyonun İngilizce çevirisi sayesinde her iki alet hakkında çok iyi bilgilendirilmiş durumdayız[3].

el-Kāşī'nin ekvatoryumu, Mars'ın gerçek boylamının tespitinin şeması. E.S. Kenndy'e göre, *The Planetary Equatorium*, a.y., s. 194, Şek. 9.

[2] Bunlar ve S. Münster'in benzer aletı için bkz. Poulle, E.: *Equatories*, s. 85, 299; Knapp, M.: *Zu Sebastian Münsters «astronomischen Instrumenten»*, Dissertation, Basel 1920.

[3] *Al-Kāshī's «Plate of Conjunctions»*, Isis içerisinde 38/1947-48/56-59; aynı yazar: *A Fifteenth-Century Planetary Computer: al-Kāshī's «Ṭabaq al-Manāṭeq» 1. Motion of the Sun*

Ṭabaḳ el-menāṭiḳ, ekvatoryumların gelişiminin zirve noktası olarak görülebilir; sadece işlevlerinin rasyonalizasyonu ve kolayca kavranılabilirliği yüksek bir seviyeye ulaşmış değildi, aynı zamanda tek bir disk üzerinde ilave serbest parçalar olmaksızın, gezegenlerin, Güneş ve Ay'ın boylam ve enlemlerini uygun bir saatte tespit etmek ve Güneş ve Ay tutulmalarını hesaplamak için gerekli olan bütün işlemleri de bir araya getirmiştir. el-Kāşī'nin bu aleti, bu ilave işlevleri sunan İslam dünyasında şimdiye kadar bilinen yegane alettir. Arka yüzde kalan yer, hesaplamalar için zorunlu parametrelerin çizelgesini (*zīc*) hâkketmek için kullanılıyor. Hızla hareket eden Ay ile birlikte apogeumların yerlerinin ayarlanması için diskin tamamı ana'ya döndürülebilir olarak yerleştirilmiştir.

Aletin işlevleri için, bir göstergeden ve buna bağlı hareketli bir cetvelden oluşan paralel cetvel esas teşkil etmektedir. Bu cetvel ekuantın nokta biçiminde işaretlenmesiyle, diskin merkezinde (=gözlemcinin bulunduğu yer) bulunan göstergeye paralel olarak yatırılır. Cetvelin deferent dairesini kestiği yer, episiklin gerçek merkezidir. Yarıçapı diskin merkezinde işaretlidir; orada göstergenin kesit noktasından (yani orta yer) itibaren değer sayılır ve paralel cetvel, episikl yarıçapını burada kesene kadar kaydırılır. Oradan paralel cetvel skalası üzerine deferentin yarıçapı taşınır ve böylelikle gezegenin episikl üzerindeki gerçek yeri bulunur (yani bunun bir paralelkenar aracılığıyla deferente izdüşümü alınır). Göstergeyle bu nokta limbusa taşınır ve böylece gezegenin epliktik üzerindeki gerçek yeri elde edilir.

el-Kāşī Merkür deferentini ez-Zerḳālī'nin yaptığı gibi, oval olarak saptanan bir yörünge ile sunmaktadır; fakat burada oldukça uygun seçilmiş iki pergel açısıyla işlemi başarıyor. Bir ekte, Ay yörüngesini buna uygun olarak resmetme olanağını tarif etmiştir.

Ay enlemlerinin bulunması bağlamında D.J. Price,[4] el-Kāşī'nin *ṭabaḳ el-menāṭiḳ*'ı ile G. Chaucer'a nispet edilen ekvatoryum (1392 civarı, bkz. s. 189) arasında belirli bir bağın izine rastlamıştır. el-Kāşī'nin aletinin G. Marchionis'in (1310 civarı) planitorbium'uyla olan başka bir benzerliğini E. Poulle[5] ortaya çıkarmıştır. Bu benzerlikleri şu şekilde açıklayabilirim: el-Kāşī İslam dünyasın-



Dönen ay deferentinin Farsça tercümesinin Princeton yazmasındaki (11a) taslağı.

and Moon in Longitude, Isis içerisinde, 41/1950/180-183; aynı yazar: *An Islamic Computer for Planetary Latitudes*, Journal of the American Oriental Society içerisinde (Ann Arbor) 71/1951/13-21; aynı yazar: *A Fifteenth-Century Planetary Computer: al-Kāshī's «Ṭabaq al-Manāṭeq» II. Longitudes, Distances and Equations of Planets*, Isis içerisinde, 43/1952/42-50; aynı yazar: *The Planetary Equatorium of Jamshīd Ghiyāth al-Dīn al-Kāshī*, adı geçen yer ve tarih.

4 Bkz. E.S. Kennedy'nin *The Planetary Equatorium of Jamshīd…al-Kāshī* adlı çalışmasına D.J. Price tarafından yazılan kritik metin, Isis içerisinde 54/1963/153f.

5 Poulle, E.: *Équatoires et horlogerie planétaire du XIII^{e} au XVI^{e} siècle*, adı geçen yer ve tarih, s. 192.

da, Avrupa'nın 710/1310'dan önce ulaştığı aletin şimdi belgelendiremediğimiz bir gelişim aşamasına dayanmış olmalıdır. Buna yöneltilebilecek itirazlara, ihtiyaten bu tür yazmaların ve hatta aletlerin günümüze ulaşmalarının maalesef bir istisna teşkil ettiğini ve bu yüzden yokluklarından aleyhte hiçbir kanıt çıkarılamayacağını dile getirmek isterim. Modelimizin arka yüzünde, gezegenlerin enlemlerini tespit etmeye yönelik işaretlemeler bulunmaktadır ve bunlar modelimizin daha küçük olan boyutundan ötürü basitleştirilmiştir.

Gezegenler-Çizelgesi (*Zīc*)

Modelimizin arka yüzünde:

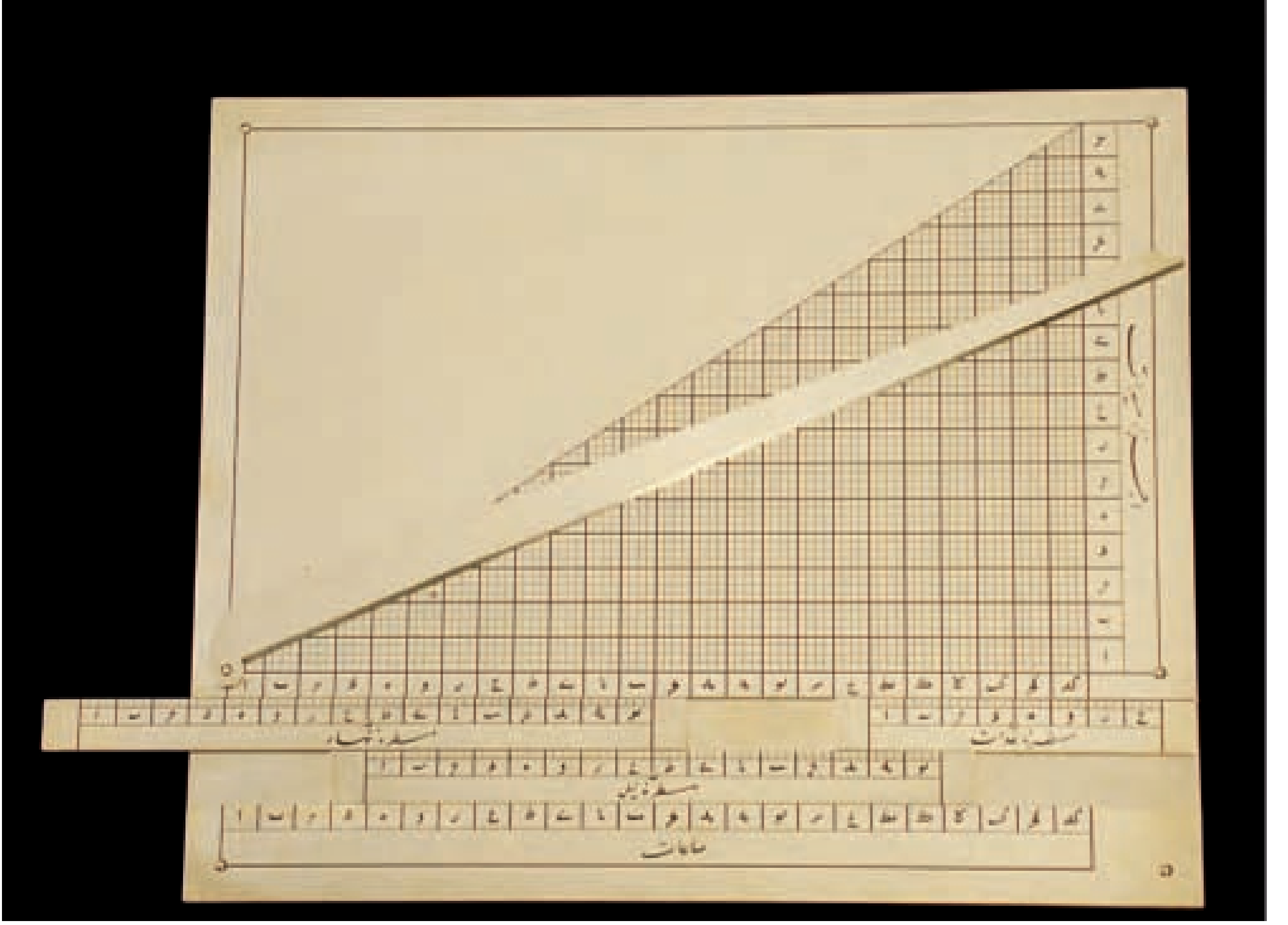
Sütunlar, sağdan sola:
Yıllar, Aylar, Günler (1),
Medius motus Güneş (2), *aux* Güneş'in evci (3), *medius motus* Ay (4), *argumentum* Ay (5), düğüm Ay (6), *medius motus* Satürn (7), Jüpiter (8), Mars (9), *argumentum* Venüs (10), Merkür (11). (Altı hanelik rakamların yerleri buna uygun olarak: (Burçlar Kuşağı)-sembolleri (0-11 s), Dereceler (0-29°), Dakikalar (0-59').

Medius motus = Episikl merkezinin deferent dairesi üzerindeki hareketi (ekuant noktasından homojen olarak görüldüğünde).
Argumentum = Gezegenin episikl dairesi üzerindeki homojen hareketi, dünyanın bağlantı çizgisinden itibaren ölçülmüştür (Aletin merkezinden deferentteki medius-motus noktasına (= *centrum medium*).

Satırlar, üst yarı:
Satırlar 1,2: Kolonlar-Başlıklar.
Satırlar 3-12: *Yazdegird* 851-960 yılları başlangıcının taban değerleri. 1 *Yazdegird* yılı = 365.0 gün. 851 *Yazdegird* yılının 1. günü m.s. 16 Kasım 1481.
Satırlar 13-22: Onlu yıllar *completo* (tamamlanmış), 10, 20, 30...100.

Satırlar, alt yarı:
Satırlar 1-12: 30 günlük 12 ay, *completo*.
Satır 13: <5 gün> = Yılın kalanı.
Değerler 1 yıl (*Yazdegird*) *completo* vermektedirler.
Satırlar 14-22: Günler *completo*, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 20 gün. 30 gün için olan değerler 1. ay satırında (Z 1) bulunmaktadır.





el-Kāşī'nin

Gezegenlerin Burçlar Kuşağındaki Yaklaşmalarını Hesaplayan Makinesi

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş. Kante uzunluğu: 187 x 223 mm.
Üç sürgü ve bir ibre ile birlikte. M. Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir.
(Envanter No: A 6.13)

Ġıyāṡeddīn el-Kāşī (ö. 832/1429), *Nüzhet el-Ḥadāʾiḳ* (819/1416)[1] adlı eserinde yukarıda anlatılan ekvatoryumunun (*ṭabaḳ el-menāṭiḳ*) yanı sıra, gezegenlerin burçlar kuşağındaki yaklaşmalarını hesaplamaya yarayan *levḥ el-ittiṣālāt* adlı başka bir aleti tarif etmiştir. İlk olarak E.S. Kenndy 1947 yılında bu hesaplama aletine dikkat çekmişti[2]. Herhangi iki gezegenin, Güneş veya Ay'ın ekliptik üzerinde öğlen vakti bilinen boylamlarından hareket ederek tahmin edilen bir yaklaşmasının tam saati bulunacaktır.

el-Kāşī'nin bu amaca yönelik tasarladığı alet işlevsel iki parçadan oluşmuştur:

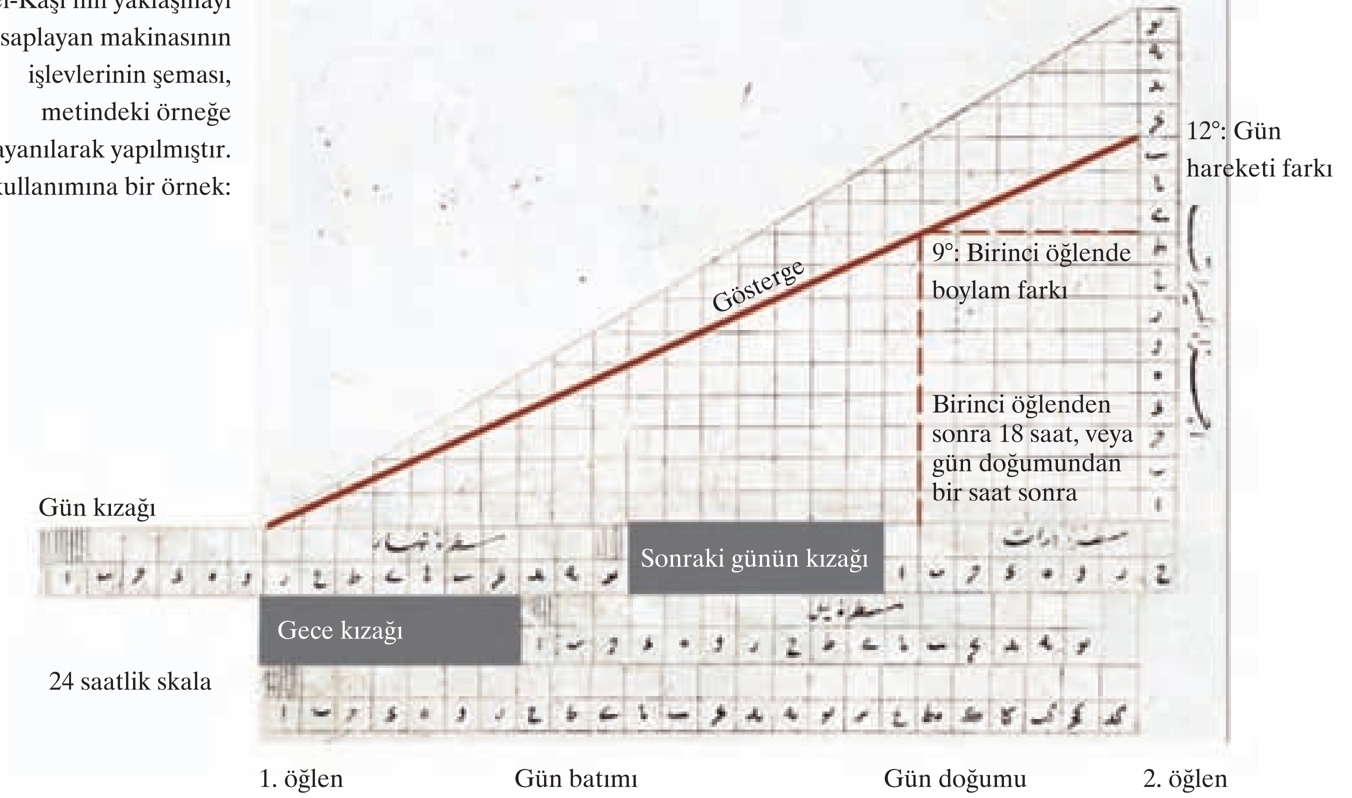
1) Hareketli gösterge taşıyan hâkkedilmiş bir levha, bununla yaklaşmanın bir önceki günün öğleden sonraki saatlere girişi bulunur,

2) Üç yatay sürgü, bunlarla yaklaşma saati Güneş'in doğuşu ve batışıyla ilişkilendirilir.

[1] Kennedy, E.S.: *The Planetary Equatorium of Jamshīd Ghiyāth al-Dīn al-Kāshī*, adı geçen yer ve tarih, s. 68ff., 240ff.

[2] *Al-Kāshī's «Plate of Conjunctions»*, Isis içerisinde 38/1947-48/56-59

el-Kāşī'nin yaklaşmayı hesaplayan makinasının işlevlerinin şeması, metindeki örneğe dayanılarak yapılmıştır. Aparatın kullanımına bir örnek:



«İki gezegenin ekliptikteki birbirini takip eden öğle vaktindeki boylam dereceleri biliniyorsa ve bu arada gezegenlerin yer sırası değişmişse o 24 saat zarfında bir yaklaşma (*iḳtirān*) olmuş demektir. Ekliptik boylamlardan (homojen olarak kabul edilen) gezegen hareketleri (her 24 saat için) türetilebilir. İlk olarak, sağdaki skala üzerinde bulunan ibre ile her iki gezegenin günlük hareketleri ayarlanır. Örnek: Ay 13°, Mars 1°. Diferens 12°.

Aynı şekilde sağdaki ölçek üzerinde her iki gezegenin ilk öğlendeki boylam farkı aranır ve yatay olarak sola doğru göstergeye taşınır. Örnek: Ay (herhangi bir burçta) 5°, Mars 14°, fark 9°. Bu kesişme noktasından gösterge ile dikey olarak 24 saat-skalasına gidilir (üçgenin alt kenarında yatay) ve aranan yaklaşma zamanı bulunur, ilk öğleni takip eden saatler halinde, bizim örneğimizde 18 saatte».

«Üç sürgü (...) ile yaklaşmanın zamanı, Güneş'in doğuşu ve batışı ile ilişkilendirilir: Güneş'in doğuşu ile batışı arasındaki zaman, mesela, bu gün 14 saattir. Buna uygun olarak gece uzunluğu 10 saattir. Yukarıda bulunan sol sürgü (ilk günün sürgüsü) 7. saatle birlikte 1. öğlene ayarlanır, gece sürgüsü (altta ortada) soldaki sürgünün 14. saate getirilir. Bu gece sürgüsünü, 10. saatinde bir sonraki günün (yukarıda sağda) sürgüsü izler. Bu bir sonraki günün sürgüsü üzerinde (bizim örneğimizde) ilk saatte yaklaşma zamanını okuruz: Güneş'in batmasından sonra bir saat.»[3]

Bizim modelimiz orijinaline kıyasla küçültülmüştür, el-Kāşī yaklaşık 75 cm. lik kenar uzunluğu önermiştir.

[3] Brunold, M.: Yaptığı modelin kullanma kılavuzu.

Johannes Schöner'in Organum uranicum'u (Ekvatoryum)

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 32 cm. M. Brunold
(Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır.
(Envanter No: A 6.06)



Alman astronom ve teolog Johannes Schöner (1477-1547)'in ekvatoryum hakkındaki eseri, 1521 yılından itibaren baskı tekniği sayesinde, konu hakkındaki ilk kitap olarak geniş yayılma alanı bulmuştur. E. Poulle'e göre Schöner modelinde, Novaralı Campanus'un (bkz. s. 187) ve Gmundenli Johannes'in eserlerine başvurmuştur.[1] Schöner'in modelinin orijinalliği, eksantrik oluşumun episikl (ek daireler) modele kaydırılması dışında, Güneş'in yıllık en yüksek noktasının burçlar dairesindeki yerinin değişebileceğinde yatmaktadır[2]. Arap-İslam kültür çevresinde daha 3./9. yüzyılda keşfedilmiş ve 5./11. yüzyılda hayret verici kesinlikle hesaplanabilmiş (bkz. s. 6, 7) olan bu işlemin, ez-Zerḳālī'nin Toledo çizelgelerinin Latince çevirisinde mevcut olmasına rağmen, İspanya dışı Avrupa'da ilk olarak Schöner'in ilgisini çekmesi dikkate değerdir[3].

[1] Poulle, E.: *Équatoires et horlogerie planétaire du XIII^{e} au XVI^{e} siècle*, adı geçen yer ve tarih, s. 83.

[2] a.e., s. 85-86.

[3] Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 43f.
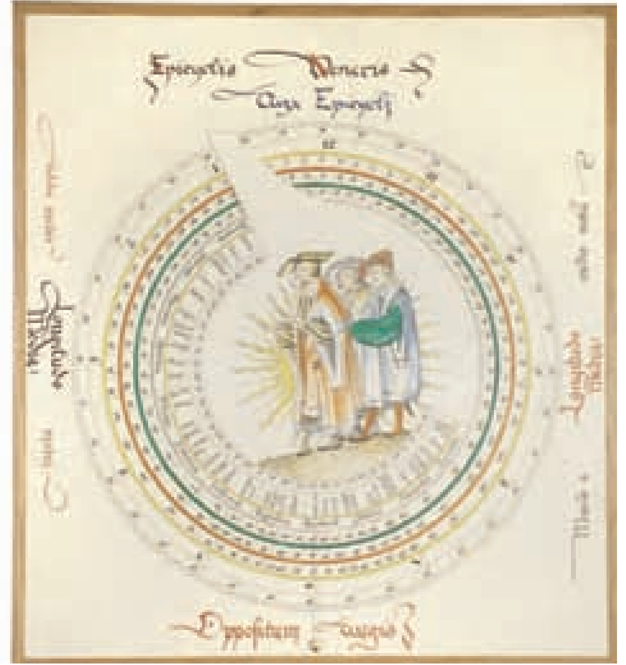


Modelimizin ön yüzü, Schöner'in *Opera mathematica*'sındaki (Nürnberg 1551) kağıt modele, Brüksel'de (Musées d'art et d'histoire) bulunan günümüze ulaşmış alet parçasına ve E. Poulle'ün çizimli tarifine dayanılarak yapılmıştır.
Modeli kendisinden satın aldığımız M. Brunold, alete eşlik eden metinde aletin işlevlerini ana hatlarıyla şöyle tasvir ediyor:
«Modelimizde, deferent yarıçapı yapım gereğince ortak merkezli olarak verilmektedir. Eksantriklik, episikl yarıçaplarının <manipülasyonu> yoluyla sağlanmıştır: Aletin episikl diski üzerinde, sadece basit noktalar olarak değil, bilakis her defasında 12 nokta grubu olarak 6 gezegen (Ay, Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter, Satürn) bulunmaktadır. Bu 12 nokta, episikl yarıçapının (görünüşte) değişken uzunluğu ve açı düzeltmesi (*equatio centri*) gibi deferentin eksantrikliğinin her iki sonucunu yansıtmaktadır. Episikl merkezinin konumuna göre, halihazırda episikl merkezinin deferent üzerinde bulunan [gezegenin ulaşabileceği] en yüksek noktaya olan oranına göre 12 noktadan biri veya bir ara nokta seçilir. Bu sözde merkez, *centrum* (*verum*), episikl-taşıyıcısının altında bulunan döndürülebilir skala diskinden çıkarılır: İlk olarak episikl-taşıyıcısının indeksiyle, gezegenin dışarıda duran burçlar kuşağı üzerindeki deferentte (*medius motus*) orta hız hareketi ayarlanır ve vektoral <gezegen köprüsü> altında bulunan *centrum* ve aynı zamanda anılan düzeltme *equatio*'da okunur. *Centrum* ile birlikte o anda geçerli olan episikl diski üzerindeki gezegen noktası bulunmuş olur. Bu episikl diski şimdi gezegenin *argumentum*-değerine (episikl dairesindeki konum) ayarlanabilir, ek olarak episikl-taşıyıcısının ana indeksi *equatio* değeri civarında düzeltilebilir ve sonunda gezegenin ekliptik üzerindeki gerçek yeri kenarda gösterge yardımıyla okunur. Episikl-yarıçapının <değişken> uzunluğu Schöner'in kağıt-Æquatorium'unda (*Opera mathematica*, 1551) hiç gözönüne alınmamıştır. Brüksel'de günümüze ulaşmış bulunan pirinç-episikl taşıyıcısı bu noktada belirsizdir, orada bulunan diğer skalalar ek bilgiler vermektedir: Mesela, gezegenlerin ters yöndeki dönüş alanları döndürülebilir episikl taşıyıcısının merkezinde verilmektedir. Ayrıca arada astrolojik özellikler de sıralanıyor».
Modelimizin arka yüzünde mekanik bir gezegen-hesaplayıcısı bulunmaktadır. Bu, bir dişli çark mekaniği aracılığıyla Güneş'in ekliptikteki yerini tarihe tekabül edecek şekilde ayarlandığında planetlerin orta hız hareketlerini Alfons ansiklopedisinin Schöner tarafından alınan değerlerine göre gösterir, ayrıca bununla birlikte (ön taraftaki otomatik) dönene disklerinin skalalarında ortaya çıkan değerler okunabilir. M. Brunold, bu düzeneği kendi taslaklarına «ekvatoryumu kullanmada yardımcı araç olarak» eklemiştir. Brunold, özellikle gezegen saatleri halinde olan gezegen mekanizmalarının, Schöner'den çok önce mesela Lorenzo della Volpaia (1484) tarafından, imal edilmiş olmasına dayanmıştır. Orta hız hareketler homojen oldukları için (anomaliler ön yüzde, asıl ekvatoryumda hesaba katılmaktadır), birbirinden farklı payları problemsizce sıradan bir dişli çark mekanizmasıyla aktarabilir.









Sebastian Münster'in Ekvatoryumu

Alman astronom ve kozmograf Sebastian Münster (1489-1552)[1], *Organum uranicum* adlı eserinin ikinci bölümünü bütünüyle ekvatoryuma ayırmıştır.

Modelimiz (dört levha):
Ahşap çerçevede karton
üzerinde renkli mürekkeple.
Herbirinin çapı: 52 x 57 cm.
Döndürülebilir parçalar ve iplerle birlikte.
G. Oestmann & F. Lühring (Bremen)
tarafından imal edilmiştir.
(Envanter No: A 6.07-6.10)

1 Bkz. Burmeister, K.H.: *Sebastian Münster: Versuch eines biographischen Gesamtbildes*, Basel 1963; Kish, G.: Dictionary of Scientific Biography Cilt 9, 1974, s. 580f.

Kitabın farklı versiyonlara dayanan birçok yazması ve 1536[2] tarihli bir baskısı bulunmaktadır. Ekvatoryum bölümü 26 aletin, organa olarak nitelendirilen tariflerinden ibarettir: 10 tanesi iç ve dış gezegenlerin boylamlarını, üç tanesi Ay'ın boylamlarını, iki tanesi Güneş ve Ay'ın yaklaşmalarını, yedi tanesi hareketli yıldızların (gezegenlerin) enlemlerini belirlemek ve dört tanesi tutulmaların hesaplanması içindir[3].

Bizim seçtiğimiz dört organa'mız, Oestmann ve Lühring tarafından *Organum uranicum*'un edisyonu (Basel 1536) temel alınarak yapılmıştır. Bunlar:

Organum I, Venüs episikli:

«Venüs'ün episikl üzerindeki hareketini temsil etmektedir. Aletin yardımıyla, hangi miktarların orta harekete ilave edilmesi (sol yarı) veya çıkarılması (sağ yarı) gerektiği bulunur. *Aux Epicyli* ve *Oppositum augis* Venüs yörüngesinin Dünya'ya en yakın ve en uzak noktasını işaretlemektedir».

Organum II: Merkür'ün orta hız hareketi.

«Merkür'ün orta hız hareketinin tasviri. En dışta 12 aylık alt bölümlemeyle birlikte bir yıl skalası bulunmaktadır, bunu Pazar günü harfleri ve (Hıristiyanların) kutsal günleri izlemektedir. Orta alanda ilgili aylara koordine edilmiş burçlar kuşağı sembolleri, 360° ye taksimatlanmış bir ekliptik ile birlikte resmedilmektedir. En iç daire, gezegenin orta hareketinden çıkarılması (sol yarı) veya bu harekete eklenmesi (sağ yarı) gereken dakika miktarlarını sunmaktadır. *Aux Epicyli* ve *Oppositum augis*, Merkür yörüngesinin Dünya'ya en yakın ve en uzak noktasını göstermektedir. Merkür'ün ekliptik üzerindeki yerini belirlemek için eksantrik olarak monte edilmiş ip gerilir, ilgili tarih üzerine yatırılır ve ilgili burcun derecesi ve düzeltme miktarı doğrudan doğruya okunabilir.»

Organum III (Merkür-Episikli).

Organum IV: Venüs'ün enlemleri.

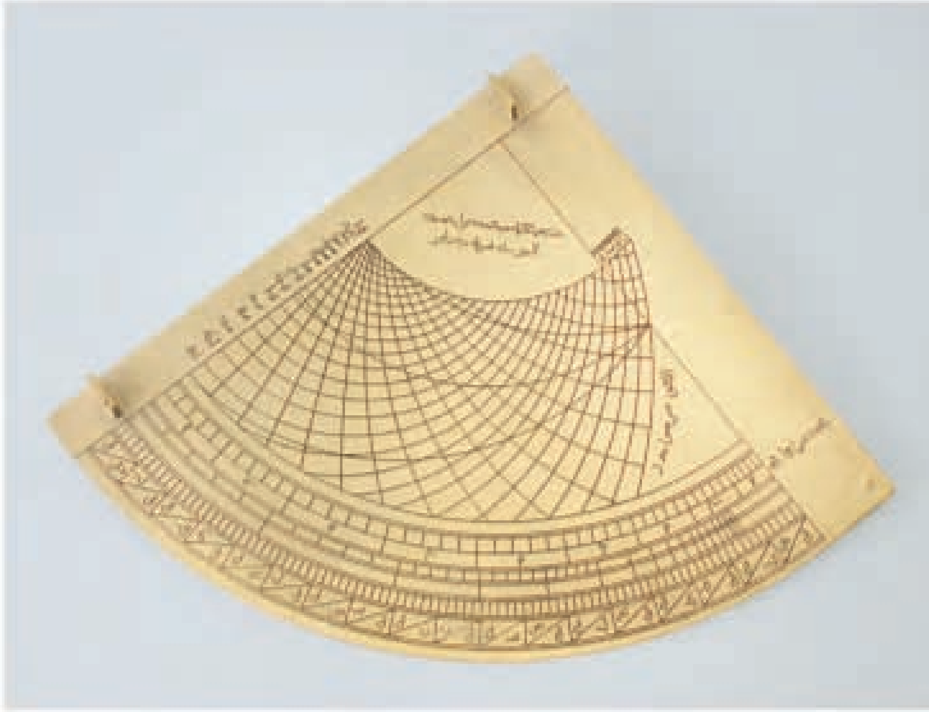
«Ay ve yörüngeleri ekliptiğin kuzeyine ve güneyine sarkan diğer gezegenler değil, sadece Güneş ekliptik düzleminde hareket eder. Ptoleme deferent düzleminin ekliptik düzlemle düşümdeşmediğini varsaymaktadır. Alet, Venüs'ün enlem hareketlerini kaydetmektedir»[4].



[2] Mikrofiş baskısı Münih, Saur-Verlag(yayınevi) 1993.

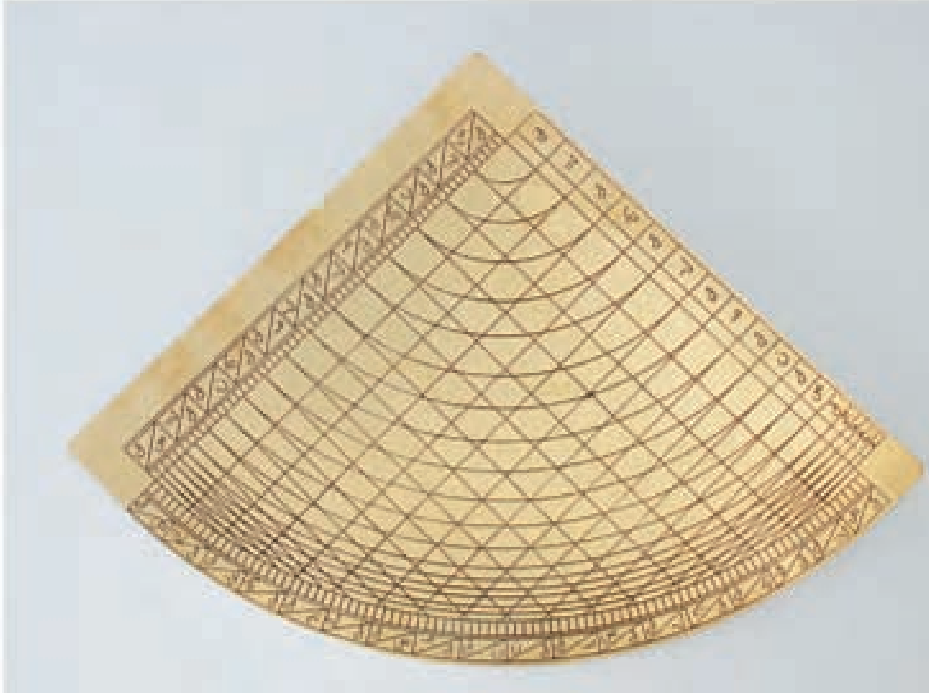
[3] Krş. Poulle, E.: *Équatoires et horlogerie planétaire du XIII*^e *au XVI*^e *siècle*, adı geçen yer ve tarih, s. 229ff.

[4] G. Oestmann & F. Lühring'in tariflerinden.



Bir Diğer Kadran

Bu kadran, Muḥammed b. Aḥmed el-Mizzī'nin 1326/726 tarihli imzasını taşımaktadır. Orijinali Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde bulunmaktadır.



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Yarıçap 135 mm. Ön yüzde iki nişangâh. (Envanter No: A 3.03)

Bibliyografya

ve

Dizinler

BİBLİYOGRAFYA

Astronomical Instruments in Medieval Spain: their Influence in Europa, [catálogo de la exposición] Santa Cruz la Palma, junio-julio 1985, ed. Santiago Saavedra, Madrid 1985.

Barthold, Wilhelm: *Uluġ Beg und seine Zeit*, Almanca'ya uyarlayan ve yeniden gözden geçiren Walter Hinz, Leipzig 1935 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi, Cilt 54).

Bedini, Silvio A. ve Francis R. Maddison: *Mechanical Universe. The Astrarium of Giovanni de' Dondi*, Philadelphia 1966 (Transactions of the American Philosophical Society, N.S. 56,5).

Beer, Arthur: *Astronomical Dating of Works of Art*, Vistas in Astronomy içerisinde (Oxford) 9/1967/177-223.

Beer, Arthur: *The Astronomical Significance of the Zodiac of Quṣayr ᶜAmra*, K.A.C. Cresswell: *Early Muslim Architecture* içerisinde, Cilt 1, Oxford 1932, s. 289-303.

Beigel, Wilhelm Sigismund: *Nachricht von einer Arabischen Himmelskugel mit Kufischer Schrift, welche im Curfürstl. mathematischen Salon zu Dresden aufbewahrt wird*, Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1808 (Berlin), s. 97-110 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi, Cilt 50, s. 81-94).

el-Bīrūnī: *K. Taḥdīd Nihāyāt el-Emākin*, ed. Pavel G. Bulgakov ve İmām İbrāhīm Aḥmed, Kahire 1962 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi, Cilt 25).

Blanpied, William A.: *The Astronomical Program of Raja Sawai Jai Singh II and its Historical Context*, Japanese Studies in the History of Science içerisinde (Tokyo) 13/1974/87-126.

Brice, William Charles, Colin Imber ve Richard Lorch: *The Dāʾire-yi Muᶜaddel of Seydī ᶜAlī Reʾīs*, Manchester 1976 (Victoria University [Manchester] Seminar on Early Islamic Science, Monograph No. 1).

Brockelmann, Carl: *Geschichte der arabischen Litteratur*, Cilt 1, Weimar 1898; Cilt 2, Berlin 1902; Supplementbände 1-3, Leiden 1937-1942.

Calvo, Emilia: *La lámina universal de ᶜAlī b. Jalaf (s. XI) en la versión Alfonsí y su evolución en instrumentos posteriores*, «Ochava espera» y «astofísica» içerisinde. Textos y estudios sobre las fuentes árabes de la astronomía de Alfonso X., ed. Mercè Comes v.d., Barcelona 1990, s. 221-231.

Campanus of Novara and medieval planetary theory. Theorica planetarum, ed. with an introduction, English translation and commentary by Francis S. Benjamin and Gerald J. Toomer, London v.d. 1971.

Carra de Vaux, Bernard: *L'astrolabe linéaire ou bâton d' et-Tousi*, Journal Asiatique içerisinde (Paris), série 9, 5/1895/464-516 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi, Cilt 87- s. 181-233).

Comes, Mercè: *Ecuatorios andalusíes: Ibn al-Samḥ, el-Zarqālluh y Abu-l-Ṣalt*, Barcelona 1991.

Comes, Mercè: *Los ecuatorios andalusíes*, El legado científico Andalusí, Madrid: Museo Arquelógico Nacional 1992, s. 75-87.

Destombes, Marcel: *Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes*, Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 15/1962/3-45 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi, Cilt 96, s. 401-447).

Dizer, Muammer: *The Dāʾirat al-Muᶜaddal in the Kandilli Observatory, and Some Remarks on the Earliest Recorded Islamic Values of the Magnetic Declination*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Halep) 1/1977/257-262.

Dorn, B.: *Drei in der Kaiserlichen Öffentlichen Bibliothek zu St. Petersburg befindliche astronomische Instrumente mit arabischen Inschriften*, Petersburg 1865 (Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, VIIᵉ série, tome IX, no. 1) (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 85, Frankfurt 1998, s. 345-498).

Drechser, Adolph: *Der Arabische Himmelsglobus des Mohammed ben Muyîd el-ʾOrdhi vom Jahre 1279 im Mathematisch-physikalischen Salon zu Dresden*, 2. baskı, Dresden 1922, 19 sayfa ve 8 levha, özellikle s. 9 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, Frankfurt 1998, s. 261-289).

Duhem, Pierre: *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. Nouveau tirage, Cilt 3-5, Paris 1954-1958.

Frank, Josef: *Über zwei astronomische Instrumente*, Zeitschrift für Instrumentenkunde içerisinde (Berlin), 41/1921/193-200 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 63-70).

Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, Erlangen 1920 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 35, Frankfurt 1998, s. 1-33 ve Cilt 88, s. 31-62).

Gauthier, L.: *Une réforme du système astronomique de Ptolémée, tentée par les philosophes arabes du XIIᵉ siècle*, Journal Asiatique içerisinde (Paris), 10ᵉ série, 14/1909/483-510 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 63, Frankfurt 1998, s. 205-232).

Goldstein, Bernard R.: *Al-Biṭrūjī: On the Principles of Astronomy*, 2 Cilt New Haven-London 1971.

Golombek, Lisa ve Donald Wilber: *The Timurid Architecture of Iran and Turan*, 2 Cilt, Princeton 1988.

Graff, K.: *Die ersten Ausgrabungen der Ulugh-Bek-Sternwarte in Samarkand*, Sirius içerisinde (Leipzig)

53/1920/169-173 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 55, Frankfurt 1998, s. 363-367).

Gunther, Robert T.: *The Astrolabes of the World*, 2 Cilt bir Ciltte, Oxford 1932 (Birinci cilt *Oriental astrolabes* adlı çalışmasının kısmen tekrar basımı, Islamic Mathematics and Astronomy serisi, Cilt 94, s. 1-261).

Hauber, A.: *Zur Verbreitung des Astronomen Ṣūfī*, Der Islam içerisinde, (Straßburg, Hamburg) 8/1918/48-54 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 26, Frankfurt 1997, s. 326-332).

el-Ḫāzinī, Muḥammed b. Aḥmed: *İttiḫāẕ el-Ālāt en-Nefīse elletī Tustaḫrac bihā el-Mesāfāt ᶜalā el-İstiqāme ve-el-İrtifāᶜ bi-el-Qıyāsāt eṣ-Ṣaḥīḥa ve-el-Berāhīn el-Hendesiyye*, *Manuscript of Arabic Mathematical and Astronomical Treatises* içerisinde, Frankfurt 2001, s. 114-166.

Henninger, Joseph: *Über Sternkunde und Sternkult in Nord- und Zentralarabien*, Zeitschrift für Ethnologie içerisinde (Braunschweig) 79/1954/82-117.

Donald R.: *Al-Bīrūnī's Mechanical Calendar*, Annals of Science içerisinde (London) 42/1985/139-163.

Hommel, Fritz.: *Über den Ursprung und das Alter der arabischen Sternnamen und insbesondere der Mondstationen*, Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft içerisinde (Leipzig) 45/1891/592-619 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 72, Frankfurt 1998, s. 8-35).

Houtum-Schindler, Albert: *Reisen im nordwestlichen Persien 1880-82*, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde (Berlin) 18/1833/320-344, tabelalar.

[el-Ḥüseyn b. Bāṣuh] *Abū ᶜAlī al-Ḥusayn ibn Bāṣo (m. 716/1316), Risālat al-ṣafīḥa al-yāmiᶜa li-yamīᶜ al-ᶜurūḍ (Tratado sobre la lámina general para todas las latitudes)*, ed., trad. y estudio Emilia Calvo labarta, Madrid 1993.

İbn en-Nedīm: *Kitāb el-Fihrist,* ed. Gustav Flügel, Leipzig 1872.

İbn el-Qıfṭī: *Taʾrīḫ el-Ḥukemāʾ*, A. Müller'in ön çalışmalarına binaen ed. Julius Lippert, Leipzig 1903.

[İbn Rusteh: *Kitāb el-Aᶜlāq en-Nefīse*; bir parçası] *Kitāb al-Aᶜlāk an-Nafīsa VII auctore Ibn Rosteh et Kitāb al-Boldān auctore al-Jakūbī,* ed. M[ichael] J[an] de Goeje. Leiden 1892 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi içerisinde Cilt 40).

[İbn Yūnus] Armand-Pierre Caussin de Perceval: *Le livre de la grande table Hakémite, observée par... ebn Younis*, Notices et extraits des manuscripts de la Bibliothèque nationale et autres bibliothèques içerisinde (Paris) 7e sér. 12/1803-04/16-240 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 24, Frankfurt 1997, s. 54-278).

Islamic Geography, 1-278, Frankfurt am Main: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 1992-1998.

Islamic Mathematics and Astronomy, Cilt 1-112, Frankfurt am Main: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 1997-2002.

The Islamic World in Foreign Travel Accounts, Cilt 1-79, Frankfurt am Main: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 1994-1997.

Jourdain, Aimable: *Mémoire sur les Instrumens employés à l'Observatoire de Méragah*, Magasin encyclopédique içerisinde (Paris) 6/1809/43-101 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 95-153).

Kaye, George Rusby: *The Astronomical Observatories of Jai Singh*, Calcutta 1918.

Kaye, George Rusby: *A Guide to the Old Observatories at Delhi, Jaipur, Ujjain, Benares*, Calcutta 1920.

Kennedy, Edward S.: *The Equatorium of Abū al-Ṣalt*, Physis içerisinde (Florenz) 12/1970/73-81.

Kennedy, Edward S.: *A fifteenth century lunar eclipse computer*, Scripta Mathematica içerisinde (New York) 17/1951/91-97 (Tekrarbasım: E.S. Kennedy, *Studies in the Islamic exact sciences* içerisinde, Beyrut 1983).

Kennedy, Edward S.: *A fifteenth-century planetary computer: al-Kāshī's «ṭabaq al-manāṭeq».* I. *Motion of the sun and moon in longitude*, Isis içerisinde (Cambridge, Mass) 41/1950/180-183 ve II. *Longitudes, distances, and equations of the planets*, Isis içerisinde 43/1952/42-50 (Tekrarbasım: E.S. Kennedy, *Studies in the Islamic exact sciences* içerisinde, Beyrut 1983).

Kennedy, Edward S.: *An Islamic computer for planetary latitudes*, Journal of the American Oriental Society (Ann Arbor) 71/1951/13-21 (Tekrarbasım: E.S. Kennedy, *Studies in the Islamic exact sciences* içerisinde, Beyrut 1983).

Kennedy, Edward S.: *Al-Kāshī's «plate of conjunctions»*, Isis içerisinde (Cambridge, Mass) 38/1947-48/56-59 (Tekrarbasım: E.S. Kennedy, *Studies in the Islamic exact sciences* içerisinde, Beyrut 1983).

Kennedy, Edward S.: *Al-Kāshī's Treatise on Astronomical Observational Instruments*, Journal of Near Eastern Studies (Chicago) 20/1961/98-108

Kennedy, Edward S.: *The Planetary Equatorium of Jamshīd Ghiyāth al-Dīn al-Kāshī* içerisinde, Princeton, New Jersey 1960.

Kennedy, Edward S. ve Nazim Faris: *The Solar Eclipse Technique of Yaḥyā b. ᶜAbī Manṣūr*, Journal of the History of Astronomy içerisinde (London) 1/1970/20-37.

King, David A.: *An Analog Computer for Solving Problems of Spherical Astronomy: The Shakkāzīya Quadrant of Jamāl al-Dīn al-Māridīnī*, Archives internationales d'histoire des sciences (Paris) 24/1974/219-241.

King, David A.: *Early Islamic Astronomical Instruments in Kuwaiti Collections*, Kuwait Art and Architecture. A Collection of Essays içerisinde, Kuwait 1995, s. 77-96.

King, David A.: *Ibn al-Shāṭir's Ṣandūq al-Yawāqīt: An Astronomical «Compendium»*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Halep) 1/1977/187-256 (Tekrarbasım: D.A. King, *Islamic Astronomical Instruments* içerisinde, London: Variorum 1987, Text No. XII).

King, David A.: *Islamic Astronomical Instruments*, London: Variorum Reprints 1987 (Collected studies series.
252).

King, David A.: *The Medieval Yemeni Astrolabe in the Metropolitan Museum of Art in New York City*, Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 2/1985/99-122.

King, David A.: *The Monumental Syrian Astrolabe in the Maritime Museum, İstanbul*, Erdem içerisinde (Ankara) 9/1996/729-735 (Aydın Sayılı özel sayısı II).

King, David A. ve Paul Kunitzsch: *Nasṭūlus the Astrolabist once again*, Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 33/1983/342-343.

King, David A.: *New Light on the Zīj al-Ṣafāʾīḥ of Abū Jaᶜfar al-Khāzin*, Centarus içerisinde (Kopenhag) 23/1980/105-117.

King, David A.: *A Note on the Astrolabist Nasṭūlus/Basṭūlus*, Archives internationals d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 28/1978/117-120.

King, David A.: *On the Early of the Universal Astrolabe in Islamic Astronomy, and the Origin of the Term «Shakkāzīya» in Medieval Scientific Arabic*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Aleppo) 3/1979/244-257 (Tekrarbasım: D.A. King, *Islamic Astronomical Instruments* içerisinde, London: Variorum 1987, Text No. VII).

Kohl, Karl: *Kitāb Heyʾet el-ᶜĀlem, Über den Aufbau der Welt nach Ibn al Haiṯam* başlığıyla Karl Kohl tarafından çevrilmiştir, Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät içerisinde (Erlangen) 54-55/1922-23(1925)/140-179 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 58, Frankfurt 1998, s. 94-133).

Kühnel, Ernst: *Der arabische Globus im Mathematisch-Physikalischen Salon zu Dresden*, Mitteilungen aus den Sächsischen Kunstsammlungen içerisinde (Leipzig) 2/1911/16-23 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 252-259).

Kunitzsch, Paul: *The Arabic Nomenclature on Coronelli's 110 cm Celestial Globes*, Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 9/1994/91-98.

Kunitzsch, Paul: *Coronelli's Great Celestial Globe Made for Louis XIV: the Nomenclature*, Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 14/2001/39-55.

Kunitzsch, Paul: *Neuzeitliche europäische Himmelsgloben mit arabischen Inschriften*, Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Philologisch-historische Klasse içerisinde (Münih), 1997, Heft 4.

Kunitzsch, Paul: *On the authenticity of the treatise on the composition and use of the astrolabe as ascribed to Messahalla*, Archives Internationales d'Histoire des Sciences içerisinde (Wiesbaden) 31/1981/42-62.

Kunitzsch, Paul ve Elly Dekker: *The Stars on the Rete of the so-called «Carolingian Astrolabe»*, *From Baghdad to Barcelona* içerisinde. Studies in the Islamic Exact Sciences in Honour of Prof. Juan Vernet, ed. Josep Casulleras ve Julio Samsó, Barcelona 1996, Cilt 2, s. 655-672.

Kunitzsch, Paul: *Ṣūfī Latinus*, Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft içerisinde (Wiesbaden) 115/1965/65-74.

Kunitzsch, Paul: *Untersuchungen zur Sternnomenklatur der Araber*, Wiesbaden 1961.

El legado científico Andalusí [catálogo de la exposición, Avril 1992], ed. Juan Vernet ve Julio Samsó, Madrid: Museo Arqueológico Nacional 1992.

Libros des saber de astronomía del rey D. Alfonso X. De Castilla, compilados, anatados y commentados por Manuel Rico y Sinobas, Ciltler 1-5,1, Madrid 1863-1867 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi, Cilt 109-112).

Lorch, Richard P.: *The Astronomical Instruments of Jābir ibn Aflaḥ and the Torquetum*, Centaurus içerisinde (Munksgaard, Kopenhag) 20/1976-77/11-34.

Lorch, Richard P.: *Al-Khāzin's «Sphere that Rotates by Itself»*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Halep) 4/1980/287-329.

Maddison, Francis R.: *A 15th Century Islamic Spherical Astrolabe*, Physis içerisinde (Florenz) 4/1962/101-109.

Mancha, José Luis: *Sobre la versión Alfonsi del equatorio de Ibn al-Samḥ*, Mercè Comes, R. Puig & J. Samsó (Ed.) De astronomia Alfonsi Regis içerisinde. Actas de Simposio sobre astronomía alfonsí celebrado en Berkeley (Agosto 1985) y otros trabajos sobre el mismo tema, Barcelona 1987, s. 117-123.

Manuscript of Arabic Mathematical and Astronomical Treatises, ed. Fuat Sezgin, Frankfurt a.M.: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 2001 (Series C-66).

el-Maqrīzī: *Kitāb el-Mevāᶜiẓ ve-el-İᶜtibār bi-Zikr el-Ḫiṭaṭ ve-el-Āṯār*, Cilt 1, Kahire (Bulak) 1270/1854.

[el-Marrākuşī, *Cāmiᶜ el-Mebādiʾ ve-el-Ġāyāt fī ᶜİlm*

el-Mīqāt] el-Ḥasan ibn ᶜAlī (ᶜAlī ibn el-Ḥasan?) el- el-Marrākuşī (7./13. yy.), *Jāmiᶜ al-mabādiʾ wa l-ghāyāt fī ᶜilm al-mīqāt / Comprehensive Collection of Principles and Objectives in the Science of Timekeeping*, Tıpkıbasım-Edisyon Fuat Sezgin, 2 Cilt, Frankfurt a.M.: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 1984 (Series C-1, 1-2).

Mayer, Leo A.: *Islamic Astrolabist and Their Works*, Genf 1956, s. 65 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 96, Frankfurt 1998, s. 141-285).

Michel, Henri: *L'astrolabe linéaire d' al-Tûsi*, Ciel et Terre içerisinde (Brüksel) 59/1943/101-107 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 94, s. 331-337).

Milanesi, Marica: *Coronelli's Large Celestial Printed Globes: a Complicated History*, Der Globusfreund içerisinde (Wien) 47-48/1999-2000/143-160 (Almanca çevirisi R. Schmidt tarafından aynı yerde s. 161-169).

Millás Vallicrosa, José M.: *Un ejemplar de azafea árabe de Azarquiel*, Al-Andalus içerisinde (Madrid ve Granada) 9/1944/111-119 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 40, Frankfurt 1998, s. 233-243).

Millás Vallicrosa, José M.: *Estudios sobre Azarquiel*, Madrid, Granada 1943-1950.

Mogenet, Joseph: *L'influence de l'astronomie arabe à Byzance du IXe au XIVe siècle*, Colloques d'histoire des sciences I (1972) ve II (1973) içerisinde. Université de Louvain, Recueil de travaux d'histoire et de philologie, série 6, 9/1976/45-55.

Mordtmann, J.H.: *Das Observatorium des Taqī ed-dīn zu Pera*, Der Islam içerisinde (Berlin-Leipzig) 13/1923/82-96 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 281-295).

Musil, Alois: *Ḳuṣejr ᶜAmra*. David Heinrich Müller'in bir ön sözüyle 2 Cilt, Viyana 1907.

Nallino, Carlo Alfonso: *ᶜİlm al-falak, Taʾrīḫuhū ᶜİnd el-ᶜArab fī el-Qurūn el-Vusṭā*, Roma 1911 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi, Cilt 100).

Naṣr, Hüseyn: *el-ᶜUlūm fī el-İslām. Dirāsa Muṣavvere* (İngilizce'den çeviri), Tunis 1978.

North, John D.: *Chaucers Universe*, Oxford 1988.

North, John D.: *Werner, Apian, Blagrave and the Meteoroscope*, The British Journal for the History of Science içerisinde (London) 3/1966-67/57-65.

Poulle, Emmanuel: *Bernard de Verdun et le Turquet*, Isis içerisinde (Baltimore, MA.) 55/1964/200-208.

Poulle, Emmanuel: *Équatoires et horlogerie planétaire du XIIIe au XVIe siècle. Les instruments de la théorie des planètes selon Ptolémée*, Genf ve Paris 1980.

Poulle, Emmanuel: *Un instrument astronomique dans l'occident latin, la «saphea»*, Studi Medievali içerisinde (Spoleto), serie terza 10/1969/491-510.

Price, Derek J. (ed.): *The equatorie of the planetis*. Edited from Peterhouse Ms. 75.I with a linguistic analysis by R.M. Wilson, Cambridge 1955.

[Ptoleme, *Almagest] Des Claudius Ptolemäus Handbuch der Astronomie. Aus dem Griechischen übersetzt mit erklärenden Anmerkungen versehen von* Karl Minitius, 2 Cilt, Lipzig 1912-13 (Neuausgabe mit Berichtigungen von Otto Neugebauer, Leipzig 1963).

Pugačenkova, G.A.: *Architektura komposicia observatorii Ulugbeka*, Obščestvennye nauki v Uzbekistane içerisinde (Taşkent) 13/1969/30-42.

Rashed, Roshdi: *Résolution des équations numériques et algèbre: Šaraf-al-Din al-Tūsī, Viète*, Archive for History of Exact Sciences içerisinde (Berlin-Heidelberg) 12/1974/244-290.

Rashed, Roshdi: *Sharaf al-Dīn al-Ṭūsī: Oeuvres mathématiques. Algèbre et géométrie au XIIe siècle*, 2 Cilt, Paris 1986.

Reich, Siegmund ve Gaston Wiet: *Un astrolabe syrien du XIVe siècle*, Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale (Kahire) 38/1939/195-202 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 95, s. 4-11).

Repsold, Johann A.: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge von Purbach bis nach Reichenbach 1450-1830*, Leipzig 1908. [2] *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge. Nachträge zu Band I (1908). II. Alte arabische Instrumente*, Astronomische Nachrichten içerisinde (Kiel) 206/1918/col. 125-138, özellikle 134-135 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 16-22).

Richard of Wallingford. An Edition of his Writings with Introduction, English Translation and Commentary, by J.D. North, 3 Cilt, Oxford 1976.

Roeder, Hans: *Tycho Brahe's Description of his Instruments and Scientific Work as given in Astronomiae instauratae mechanica (Wandesburgi 1598)*. Translated and Edited by Hans Roeder, Elis Strömgren and Bengt Strömgen, Kopenhagen 1946.

Rosen, Edward.: *Copernicus and Al-Bitruji*, Centaurus içerisinde (Kopenhagen) 7/1961/152-156.

Rosińska, Grażyna: *Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī and Ibn al-Shāṭir in Cracow?*, Isis içerisinde (Washinton) 65/1974/239-243.

Samsó, Julio: *Notas sobre el ecuatorio de Ibn al-Samḥ*, Nuevos estudios sobre astronomía española en el siglo de Alfonso X içerisinde, Ed. J. Vernét, Barcelona 1983, s. 105-118.

Sarma, Sreeramala R.: *Astronomical Instruments in the Rampur Raza Library*, Rampur 2003.

Sauvaire, Henri ve Joseph Charles François de Rey-Pailhade: *Sur une «mère» d'astrolabe arabe du XIII^e siècle (609 de l'Hégire) portant un calendre perpétuel avec correspondance musulmane et chrétienne. Traduction et interprétation*, Journal Asiatique içerisinde (Paris), sér. 9, 1, 1863, s. 5-76, 185-231 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 87, s. 1-119).

Saxl, Fritz: *The Astronomical Significance of the Zodiac of Quṣayr ᶜAmra* by Arthur Beer, *Early Muslim Architecture* içerisinde, K.A.C. Creswell, Cilt 1, Oxford 1932, s. 289-303.

Sayılı, Aydın: *The Introductory Section of Ḥabash's Astronomical Tables Known as the «Damascene» Zīj* (English translation), Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 13,4/1955/139-151.

Sayılı, Aydın: *The Observatory in Islam and its Place in the General History of the Observatory*. Ankara 1960 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi, Cilt 97).

Schmalzl, Peter: *Zur Geschichte des Quadranten bei den Arabern*, Münih 1929 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 90, s. 189-331).

Schmidt, Fritz: *Geschichte der geodätischen Instrumente und Verfahren im Altertum und Mittelalter*, Erlangen 1929 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 89, Frankfurt 1998).

Schöner, Johannes: *Opera mathematica*, Nürnberg 1551, Mikrofiş olarak tekrarbasım Münih, Saur-Verlag(yayınevi) 1993.

Schweigger, Salomon: *Ein newe Reysbeschreibung auß Teutschland Nach Constantinopel und Jerusalem*, Nürnberg 1608 (Tekrarbasım: The Islamic World in Foreign Travel Accounts serisi Cilt 28, Frankfurt 1995).

Sédillot, Louis-Amélie: *Histoire générale des Arabes. Leur empire, leur civilisation, leurs écoles philosophiques, scientifiques et littéraires*, Cilt 2, Paris 1877 (Tekrarbasım: Paris 1984).

Sédillot, Louis-Amélie: *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, Paris 1844 Sédillot, Louis-Amélie: 42, s. 45-312).

Sédillot, Louis-Amélie ve Jean-Jacques Sédillot: *Traité des instruments astronomiques des Arabes composé au treizième siècle par Abu l-Ḥasan ᶜAlī al-Marrākushī (VII/XIII s.) intitulé Jāmiᶜ al-mabādiᶜ wa-l-ghāyāt*. Partiellement traduit par J.-J. Sédillot et publié par L.-A. Sédillot, 2 Cilt, Paris 1834-35 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 41).

Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-ᶜUrḍî*, Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen 60/1928/15-126 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 51, Frankfurt 1998, s. 81-192).

Seemann, Hugo –, Theodor Mittelberger'in katkılarıyla: *Das kugelförmige Astrolab nach den Mitteilungen von Alfons X. von Kastilien und den vorhandenen arabischen Quellen*, Erlangen 1925 (Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin. Heft VIII) (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 359-431).

Sezgin, Fuat: *Geschichte des arabischen Schrifttums*, Cilt 6: *Astronomie bis ca. 430 H.*, Leiden 1978.

Sezgin, Fuat: *Ṭarīqat İbn el-Heyṯem fī Maᶜrifat Ḫaṭṭ Nıṣf en-Nehār*, Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften (Frankfurt) 3/1986/arab. Teil 7-43.

Singer, Charles – Holmyard, E.J. – Hall, A.R. – Williams, Trevor J. (Eds.), *A History of Technology*, Cilt 2: *The Mediterranean civilizations and the middle ages, c. 700 B.C. to c. A.D. 1500*, Oxford 1956; Cilt 3: *From the Renaissance to the industrial revolution c. 1500 – c. 1750*, Oxford 1957.

Smolik, Julius: *Die Timuridischen Baudenkmäler in Samarkand aus der Zeit Tamerlans*, Wien 1929.

de Solla Price, Derek J.: *On the Origin of Clockwork, Perpetual Motion Devices, and the Compass*, Contributions from the Museum of the History and Technology (Washington) 1-11/1959/82-112.

Stautz, Burkhard: *Die Astrolabiensammlungen des Deutschen Museums und des Bayerischen Nationalmuseums*, München: Deutsches Museum 1999.

Strohm, Hans: *Aristoteles. Meteorologie. Über die Welt*, Berlin 1970.

[Eṣ-Ṣūfī, ᶜAbdurraḥmān] ᶜAbdurraḥmān eṣ-Ṣūfī (ö. 376/986): *Kitāb Ṣuver el-Kevākib / The Book of Constellation*, Faksimilie-Edition, ed. Fuat Sezgin, Frankfurt a.M.: Institut für Geschichte der Arabischen-Islamischen Wissenschaften 1986 (Series C – 29).

Tekeli, Sevim: *Ālāt er-raṣadiyye li-zīc eş-şahinşāhiyye*, Saray Hazine 452 nolu el yazmasına dayanarak Türkçe ve İngilizce çevisiyle yayınlayan Sevim Tekeli, Araştırma içerisinde. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Araştırmaları Enstitüsü Dergisi (Ankara) 1/1963/71-122.

Tekeli, Sevim: *İzzüddin b. Muhammed al-Vefai'nin «Ekvator halkası» adlı makalesi ve torquetum* (İngilizcesi: *«Equatorial Armillar» of ᶜIz al-Din b. Muḥammed al-Wafai and Torquetum*), Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi (Ankara) 18/1960/227-259.

Tekeli, Sevim: *Nasirüddin, Takiyüddin ve Tycho Brahe'nin rasat aletlerinin mukayesesi*, Ankara

Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 16/1958/301-393.

Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, Araştırma içerisinde (Ankara) 8/1970/1-169.

Time. Catalogue edited by A.J. Turner, Texts by H.F. Bienfait, E. Dekker, W. Dijkhuis, V. Icke, and A.J. Turner, Den Haag 1990.

Toomer, Gerald J.: *The Solar Theory of az-Zarqāl: A History of Errors*, Centaurus içerisinde (Kopenhagen) 14/1969/306-366.

ᶜUmar b. Sehlān es-Sāvī: *Ṣıfat Āle Ṣaġīra el-Qadr ᶜAzīmet en-Nefᶜ ve-el-Maᶜūna Yuʾḫaẕ bihā İrtifāᶜ el-Kevākib bi ed-Daḳāʾiḳ..., Manuscript of Arabic Mathematical and Astronomical Treatises* içerisinde, Frankfurt 2001, s. 196-212.

Vardjavand, Parviz: *La découverte archéologique du complexe scientifique de l'observatoire de Maraqé*, International Symposium on the Observatories in Islam 19-23 September, 1977, ed. Muammer Dizer, İstanbul 1980, s. 143-163.

Vardjavand, Parviz: *Rapport préliminaire sur les fouilles de l'observatoire de Marâqe*, Le monde iranien et l'islam. Sociétés et cultures, Cilt 3, Paris 1975, s. 119-124, 5 çizelge.

Wegener, Alfred: *Die astronomischen Werke Alfons X.*, Bibliotheca mathematica içerisinde (Leipzig) 3.F., 6/1905/129-185 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 98, s. 57-113).

Wiedemann, Eilhard: *Aufsätze zur arabischen Wissenschaftsgeschichte*, ed. Wolfdietrich Fischer, Cilt 1-2, Hildesheim 1970.

Wiedemann, Eilhard - Theodor W. Juynboll'un ortak çalışmasıyla: *Avicennas Schrift über ein von ihm ersonnenes Beobachtungsinstrument*, Acta orientalia içerisinde (Leiden) 5/1926/81-167 (Bu her iki çalışmanın Tekrarbasımı: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 1110-1203 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 129-223).

Wiedemann, Eilhard: *Gesammelte Schriften zur arabisch-islamischen Wissenschaftsgeschichte,* ed. Dorothea Girke ve Dieter Bischoff, 3 Cilt, Frankfurt a.M.: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 1984 (Seri B-1, 1-3).

Wiedemann, Eilhard: *Ein Instrument, das die Bewegung von Sonne und Mond darstellt, nach al Bîrûnî*, Der Islam içerisinde (Strassburg) 4/1913/5-13 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften*, Cilt 2, s. 718-726).

Wiedemann, Eilhard: *Über den Sextant des el-Chohendî*, Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und Technik içerisinde (Leipzig) 2/1910/149-151 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s 55-57).

Wiedemann, Eilhard: *Über ein von Ibn Sînâ (Avicenna) hergestelltes Beobachtungsinstrument*, Zeitschrift für Instrumentenkunde içerisinde (Braunschweig) 45/1925/269-275 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 1110-1116 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 129-135).

Wiedemann, Eilhard: *Zu den Anschauungen der Araber über die Bewegung der Erde*, Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaft içerisinde (Leipzig) 8/1909/1-3 (Tekrarbasım: Gesammelte Schriften Cilt 1, Frankfurt 1984, s. 287-289).

Wiedemann, Eilhard: *Zur islamischen Astronomie*, Sirius içerisinde (Leipzig) 52/1919/122-127 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 905-911 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 77-83).

Wiet, Gaston: *Epigraphie arabe de l'exposition d'art persan du Caire*, Mémoires présentés à l'Institut d'Egypte içerisinde (Kahire) 26/1935/19 sayfa, 10 çizelge.

Woepcke, Franz: *Über ein in der Königlichen Bibliothek zu Berlin befindliches arabisches Astrolabium*, Berlin 1858 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 86, s. 1-36).

Wolf, Rudolf: *Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur*, Cilt 1, Zürih 1890 (Tekrarbasım: Hildesheim 1973).

Yaḥyā ibn Ebī Manṣūr (ö. 215/800 civarında): *ez-Zīel-Meʾmūnī el-Mumteḥan / The Verified Astronomical Tables for the Caliph al-Maʾmūn*, Tıpkıbasım-Edition, Frankfurt a.M.: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 1986 (Series C – 28).

Zinner, Ernst: *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11. bis 18. Jahrhunderts*, Münih 1956.

Zinner, Ernst: *Die Geschichte der Sternkunde von den ersten Anfängen bis zur Gegenwart*, Berlin 1931.



I. Şahıs Adları

A- ^{c}A

^{c}Abbās II. bkz. Şah ^{c}Abbās
el-^{c}Abbās b. Sa^{c}īd el-Cevherī 20
^{c}Abdul^{c}azīz b. Muḥammed el-Vefāʾī, ^{c}İzzeddīn 157, 157 n.
^{c}Abdulkerīm el-Mıṣrī 103
^{c}Abdullāh b. Ḫalīl el-Māridīnī, Cemāleddīn 139, 139 n., 140
^{c}Abdulvāḥid b. Muḥammed el-Cūzecānī, Ebū ^{c}Ubeyd 21
^{c}Abdurraḥmān b. Ebū Bekir et-Tibrīzī 101
^{c}Abdurraḥmān el-Ḫāzinī 101, 147, 147 n.
^{c}Abdurraḥmān b. ^{c}Ömer b. Muḥammed eṣ-Ṣūfī, Latin. Azophi Arabus 7, 8, 8 n., 17, 18
^{c}Abdurraḥmān b. Sinān el-Ba^{c}lebekkī en-Neccār 101
^{c}Abdurrezzāk es-Semerqandī 69
Adalbert, Brudzevolu 15
Adelard, Bathlı 11
^{c}Aḍudeddevle, Büveyhi hükümdarı 17
Aḥmed b. ^{c}Abdullāh İbn eṣ-Ṣaffār 189
Aḥmed b. ^{c}Alī b. ^{c}Abdulḳādir el-Maḳrīzī, Taḳīyeddīn 21, 22 n.
Aḥmed b. Ebū Bekr İbn es-Serrāc 119, 119 n.
Aḥmed b. Ebū Ya^{c}ḳūb İsḥāḳ b. Ca^{c}fer el-Ya^{c}ḳūbī el-Kātib el-^{c}Abbāsī 79
Aḥmed b. Ḫalef 89
Aḥmed b. Muḥammed b. Keṯīr el-Ferġānī, Ebū el-^{c}Abbās, Latin. Alfraganus 11, 13, 14
Aḥmed b. Muḥammed en-Naḳḳāş 96
Aḥmed b. Muḥammed es-Siczī, Ebū Sa^{c}īd 9, 16, 80
Aḥmed b. ^{c}Ömer İbn Rusteh 9
Aḥmed b. es-Serrāc bkz. Aḥmed b. Ebī Bekr İbn es-Serrāc
^{c}Alāüddevle b. Kākūyā 21, 26
Albert, Saksonyalı 13
Albertus Magnus 13
Alfons X. (bilge), Kastilyalı 7, 118, 120, 120 n., 123, 128, 129, 129 n., 130, 175, 175 n., 181, 182 n., 199
Alhacen veya Alhazen bkz. el-Ḥasan b. el-Ḥasan İbn el-Heyṯem
^{c}Alī b. ^{c}Abdurraḥmān b. Aḥmed İbn Yūnis eṣ-Ṣadefī, Ebū el-Ḥasan 78, 88, 88 n.
^{c}Alī b. Ḫalef b. ^{c}Abdulmelik el-Ḳurṭubī, Ebū el-Ḥasan 83, 83 n., 84
^{c}Alī b. İbrāhīm b. Muḥammed İbn eş-Şāṭir 10, 15, 15 n., 55, 155, 156
^{c}Alī b. İbrāhīm el-Muṭa^{cc}im 142
^{c}Alī b. ^{c}Īsā el-Asṭurlābī 88
^{c}Alī b. Muḥammed b. Muḥammed İbn el-Eṯīr, ^{c}İzzeddīn Ebū el-Ḥasan 21, 21 n.
^{c}Alī b. eş-Şihāb 137
^{c}Alī b. Yūsuf b. İbrāhīm İbn el-Ḳıfṭī, Ebū el-Ḥasan 17, 20 n., 21 n.
^{c}Alī b. Zeyd b. Ebū el-Ḳāsım el-Beyhaḳī, Ẓahīreddīn Ebū el-Ḥasan 21 n., 167 n.
^{c}Alī el-Muvakkit, Ebū el-Fetḥ 160 n.
Alpetragius bkz. el-Biṭrūcī
el-Āmir bi-Aḥkāmillāh, Ebū ^{c}Alī el-Manṣūr, Fatımi hükümdarı 21
Anglicus bkz. Wilhelm Anglicus
Apian, Peter 141, 141 n.
Apollonios, Pergaeli 79, 173
Aratus Cilix 8
Argelander, Friedrich Wilhelm August 7, 17
Aristarkos 8
Aristoteles 4, 4 n., 8
Arsenius, Gualterus (Walter) 84, 113
Āryabhaṭa 9
Aṣbaġ b. Muḥammed İbn es-Semḥ el-Ġarnāṭī, Ebū el-Ḳāsım Ebū el-Ḳāsım 175, 176, 181, 182, 183, 184, 187
Avempace bkz. İbn Bācce
Averroes bkz. Muḥammed b. Aḥmed b. Muḥammed
Avicenna bkz. el-Ḥüseyn b. ^{c}Abdullāh İbn Sīnā
Azarquiel (ez-Zerḳālī) bkz. İbrāhīm b. Yaḥyā
Azophi Arabus bkz. ^{c}Abdurraḥmān b. ^{c}Ömer eṣ-Ṣūfī

B

Bābür, Moğol hükümdarı 72
Bacon bkz. Roger Bacon
Barthold, Wilhelm 69, 71 n.
Basṭūlus bkz. Muḥammed b. Muḥammed el-Asṭurlābī
el-Baṭṭānī bkz. Muḥammed b. Cābir b. Sinān
Bedini, Silvio A. 170
Beer, Arthur 3, 3 n.
Beigel, Wilhelm Sigismund 52 n.
Belli, Sylvius 6
Ben Gerson bkz. Levi ben Gerson
Benjamin, Francis S. 174 n., 175 n., 187 n.
el-Bermekī bkz. Yaḥyā b. Ḫālid
Bernardus de Virduno 13, 154 n.
Beyazıt II., Osmanlı sultanı 109
el-Beyhaḳī bkz. ^{c}Alī b. Zeyd b. Ebū el-Ḳāsım
Bienfait, H. F. 161 n.
el-Bīrūnī bkz. Muḥammed b. Aḥmed
el-Biṭrūcī, Nūreddīn Ebū İsḥāḳ, Latin. Alpetragius 10, 12, 13, 13 n., 14
Blagrave, John 84, 141 n.
Blanpied, William A. 73
Brahe, Tycho 15, 33, 35, 36, 36 n., 37, 37 n., 46, 61 n., 62, 62 n., 63, 63 n., 64, 64 n., 65, 65 n., 66, 67, 67 n., 68

Brahmagupta 5
Bredon, Simon 12
Brice, William 158, 159 n.
Brieux, Alain 86, 86 n.
Brockelmann, Carl 134 n., 157 n., 167 n., 185 n.
Brunold, Martin 92, 111, 112, 113, 114, 115, 119, 141, 161, 162, 163, 169, 196, 197 n., 199
Burmeister, K. H. 200 n.

C

Cābir b. Eflaḥ 12, 13, 154, 154 n.
Cābir b. Sinān el-Ḥarrānī 120, 121
Cacfer b. (cAlī) el-Müktefī 89
Cacfer b. Muḥammed b. Cerīr (es-Siczī'nin çağdaşı) 9
Calvo (Labarta), Emilia 83 n., 84, 84 n.
Campanus, Novaralı 13, 174, 174 n., 175, 175 n., 176, 187, 187 n., 188, 190, 198
Carra de Vaux, Bernard 134, 134 n.
Caussin de Perceval, Armand-Pierre 78 n., 88, 88 n.
Cemşīd b. Mescūd el-Kāşī, Ġıyāṣeddīn 36, 71, 71 n., 173, 173 n., 174, 175, 176, 190, 192, 192 n., 193, 193 n., 194, 194 n., 196, 196 n., 197
Chaucer, Geoffrey 173, 189, 189 n., 190, 190 n., 191 n., 194
Cheikho, Louis 185 n.
Comes, Mercè 83 n., 182 n., 183, 184, 184 n., 185, 185 n.
Corneille, Jean-Baptiste 18
Coronelli, Vincenzo 18, 18 n.
Creswel, Keppel Archibald Cameron 3 n.
Crusius, M. 35
Çeçen, Kazım 99

D

Dekker, Elly 91 n., 161 n.
Destombes, Marcel 90, 91 n.
Dijkhuis, W. 161 n.
Ḍiyā'eddīn Muḥammed b. el-cİmād bkz. Muḥammed b. el-cİmād
Dizer, Muammer 29 n., 160 n.
Dorn, Bernhard 136 n.
Drechsler, Adolph 52 n.
Duhem, Pierre (Maurice-Marie) 11, 12, 12 n., 13, 13 n.
Dürer, Albrecht 8, 8 n.

E

Ebū cAbdullāḥ el-Baṭā'ihī bkz. el-Me'mūn el-Baṭā'ihī
Ebū cAbdullāh el-H̱ārizmī bkz. Muḥammed b. Mūsā
Ebū cAlī İbn Sīnā bkz. el-Ḥüseyn b. cAbdullāh
Ebū Cacfer el-H̱āzin bkz. Muḥammed b. el-Hüseyn
Ebū el-Ḥasan el-Marrākuşī bkz. el-Ḥasan b. cAlī
Ebū el-Muẓaffer el-İsfizārī 21
Ebū Naṣr İbn cIrāḳ bkz. Manṣūr b. cAlī
Ebū Naṣr el-Maġribī bkz. es-Samu'el b. Yaḥyā
Ebū er-Reyḥān el-Bīrūnī bkz. Muḥammed b. Aḥmed
Ebū Sacīd İbn Ḳaraḳa 22
Ebū eṣ-Ṣalt el-Endülüsī bkz. Ümeyye b. cAbdulczīz
Ebū Sehl el-Kūhī bkz. Veycān b. Rustem
Ebū cUbeyd el-Cūzecānī bkz. cAbdulvāḥid b. Muḥammed
el-Efḍal Ebū el-Kāsım Şāhinşāh b. Emīr el-Cuyūş Bedr 21, 22
Es̱īreddīn el-Ebherī 33
el-Eşref bkz. el-Melik el-Eşref
Eudoxos 19, 79

F

el-Faḍl b. Ḥātim en-Neyrīzī, Ebū el-cAbbās 85, 120, 121, 123, 130
Faḫreddīn el-H̱ilāṭī 33
Faḫrüddevle, Büveyhi hükümdarı 7, 21, 25
Faris, Nazim 5 n.
Farré(-Olivé), Eduard 169
el-Ferġānī bkz. Aḥmed b. Muḥammed b. Kes̱īr
el-Fezārī bkz. İbrāhīm b. Ḥabīb
Flügel, Gustav 120 n.
Frank, Josef 79 n., 80 n., 81 n., 84 n., 116 n.,147, 147 n., 151, 152, 152 n.
Friedrich II., Danimarka kralı 36

G – Ġ

Gauthier, Léon 10 n.
Ġāzī Aḥmed Muḫtār Paşa 99
Gerbert, Aurillaclı = Papa II. Sylvester 11, 89, 94
Gerhard(us), Cremonalı 12, 15
Gerlach, Stephan 35
Ġıyāṣeddīn el-Kāşī bkz. Cemşīd b. Mescūd
Giuntini, Francesco 6
de Goeje, Michael Jan 9, 71 n.
Goldstein, Bernard R. 13
Golombek, Lisa 71 n.
Graff, Kasimir 70 n.
Gréppin (koleksiyoner) 113
Grosseteste bkz. Robert Grosseteste
Guillaume d'Auvergne, Paris piskoposu 12
Gunther, Robert T. 84 n., 89 n., 90, 94 n., 95 n., 97 n., 100 n., 103 n., 104 n., 105 n., 106 n., 108 n., 111 n., 112 n., 114 n., 117 n., 119 n., 168 n., 171 n.
Günter, Siegmund 6 n.

H – Ḥ – Ḫ

Habermel, Erasmus 84, 114
Ḥabeş el-Ḥāsib 20, 20 n., 85
Ḫālid b. ᶜAbdulmelik el-Merverrūẕī 20
Ḫālid b. Yezīd 4
Hall, A. R. 155 n.
Ḥāmid b. ᶜAlī el-Vāsiṭī, Ebū er-Rebīᶜ 88
Ḥāmid b. el-Ḫıḍr el-Ḫucendī, Ebū Maḥmūd 7, 21, 25, 25 n., 36, 70, 151, 152
Ḥāmid b. el-Ḫıḍr en-Necdī 90
el-Ḫārizmī bkz. Muḥammed b. Mūsā Ebū Caᶜfer
el-Ḥasan b. ᶜAlī el-Marrākuşī, Ebū el-Ḥasan 85, 120, 121, 127, 128, 134, 151
el-Ḥasan b. el-Ḥasan İbn el-Heyẟem, Ebū ᶜAlī, Latin. Alhacen veya Alhazen 8, 9, 10, 10 n., 13, 14, 146
Hauber, Anton 8 n.
el-Ḥāzimī bkz. Muḥammed b. Aḥmed
el-Ḫāzinī bkz. ᶜAbdurraḥmān el-Ḫāzinī
Henninger, Joseph 3 n.
Hibetallāh b. el-Ḥüseyn el-Baġdādī 177, 179, 180
Hill, Donald Routledge 164 n.
Hinz, Walter 69 n.
Hipparchos 6, 7, 13, 19, 79
Hişām b. ᶜAbdulmelik, Emevi halifesi 4
Holmyard, Eric John 155 n.
Hommel, Fritz 3, 3 n.
Houtum-Schindler, Albert 28
el-Ḫucendī bkz. Ḥāmid b. el-Ḫıḍr
Hulâgu 28
el-Ḫumeyzī, Cāsim 90
el-Ḥüseyn b. ᶜAbdullāh İbn Sīnā, Ebū ᶜAlī, Latin. Avicenna 21, 21 n., 22, 26, 26 n., 27, 27 n.
Ḥüseyn, ᶜAbdurraḥmān eṣ-Ṣūfī'nin bir oğlu 17, 26, 26 n., 27, 27 n.
el-Hüseyn b. Bāṣuh, Ebū ᶜAlī 84, 84 n.
el-Ḥüseyn b. Muḥammed İbn el-Ādemī 165

I – İ – ᶜİ

Icke, Vincent 161 n.
Imber, Colin 158, 159 n.
Isa(a)k İbn Sid Rabiçag 129, 129 n., 130
İbn el-Ādemī bkz. el-Ḥüseyn b. Muḥammed
İbn Bācce bkz. Muḥammed b. Yaḥyā
İbn el-Eẟīr bkz. ᶜAlī b. Muḥammed b. Muḥammed
İbn el-Heyẟem bkz. el-Ḥasan b. el-Ḥasan
İbn Ḳaraḳa bkz. Ebū Saᶜīd İbn Ḳaraḳa
İbn el-Ḳıfṭī bkz. ᶜAlī b. Yūsuf b. İbrāhīm
İbn Ḳurra bkz. ẟābit b. Ḳurra
İbn en-Nedīm bkz. Muḥammed b. Abū Yaᶜḳūb b. İsḥāḳ
İbn eṣ-Ṣaffār bkz. Aḥmed b. ᶜAbdullāh
İbn es-Semḥ bkz. Aṣbaġ b. Muḥammed İbn es-Semḥ
İbn es-Serrāc bkz. Aḥmed b. Ebū Bekir
İbn eş-Şāṭir bkz. ᶜAlī b. İbrāhīm b. Muḥammed
İbn Rüsteh bkz. Aḥmed b. ᶜÖmer
İbn Rüşd bkz. Muḥammed b. Aḥmed b. Muḥammed
İbn Sīnā bkz. el-Ḥüseyn b. ᶜAbdullāh
İbn Ṭufeyl bkz. Muḥammed b. ᶜAbdulmelik b. Muḥammed
İbn Yūnis bkz. ᶜAlī b. ᶜAbdurraḥmān b. Aḥmed
İbrāhīm b. Saᶜīd es-Sehlī 97
İbrāhīm b. Sinān b. ẟābit b. Ḳurra, Ebū İsḥāḳ 7
İbrāhīm b. Yaḥyā ez-Zerḳālī (veya Zerḳāllū) en-Neḳḳāş, Ebū İsḥāḳ, Latin. Archazeli, Kastil. Azarquiel 7, 12, 14 n., 83, 84, 113, 114, 139, 141, 174, 175, 176, 183, 184, 186, 190, 194, 198
el-İdrīsī bkz. Muḥammed b. Muḥammed b. ᶜAbdullāh
ᶜİzzeddīn el-Vefāʾī bkz. ᶜAbdulᶜazīz b. Muḥammed

J

Jai Sing Savāʾī 72, 73
Janin, Louis 156
Johannes von Gmunden 198
Johannes Hispaniensis (Hispalensis) 11
Johannes de Lineriis (Jean de Linières veya Lignières) 175, 176
Jourdain, Aimable 52 n.
Juynboll, Theodor Willem 26 n.

K – Ḳ

Kaye, George Rusby 73, 75
Kennedy, Edward S. 5 n., 71 n., 173, 173 n., 175, 185, 185 n., 186, 192, 192 n., 193, 193 n., 194 n., 196, 196 n.
Kepler, Johannes 12
el-Kindī bkz. Yaᶜḳūb b. İsḥāḳ b. eṣ-Ṣabbāḥ
King, David Anthony 84 n., 86 n., 87 n., 90 n., 91 n., 100 n., 101, 101 n., 105 n., 119 n., 139 n., 156, 156 n., 157 n., 160 n., 171 n., 177, 177 n.
Kish, G. 200 n.
Klostermann, Paul 177
Knapp, M. 193 n.
Kohl, Karl 10
Kopernikus/Kopernik, Nikolaus 9, 12, 12 n., 14, 15
Kunitzsch, Paul 3 n., 8 n., 18 n., 87 n., 91 n., 189 n.
Ḳusṭā b. Lūḳā 85, 121
Ḳuṭbeddīn eş-Şīrāzī bkz. Maḥmūd b. Mesᶜūd
Kühnel, Ernst 52 n.

L

von Langenstein, Heinrich 9
Levi ben Gerson 13
de Linières veya Lignières, Jean bkz. Johannes de Lineriis
Linton (koleksiyoner) 113
Lippert, Julius 17
Lorch, Richard P. 154 n., 158, 159 n., 172 n.
Lorenzo della Volpaia bkz. Volpaia
Ludwig XIV. 18, 18 n.
Lupitus, Barcelonalı 11, 92
Lühring, F. 200, 201, 201 n.

M

von Mackensen, Lodolf 97 n.
Maddison, Francis 86 n., 131, 132, 170, 177
Magnus bkz. Albertus Magnus
Maḥmūd b. Mesᶜūd eş-Şīrāzī Ḳuṭbeddīn 10, 15
el-Maḳrīzī bkz. Aḥmed b. ᶜAlī b. ᶜAbdulḳādir
Mancha, José Luis 182 n.
Manilius Romanus M. 8
el-Manṣūr, Abbasi Halifesi 5
Manṣūr b. ᶜAlī İbn ᶜIrāḳ, Ebū Naṣr 9
Marchionis, G. 194
el-Māridīnī bkz. ᶜAbdullāh b. Ḫalīl
el-Marrākuşī bkz. el-Ḥasan b. ᶜAlī
Māşāᵓallāh 189, 189 n.
Maurolico, Francesco 6
Mayer, Leo Ary 89 n., 90, 96 n., 100 n., 103 n., 104 n., 107 n., 108 n., 117 n., 119 n.
Mehmet IV., Osmanlı sultanı 160
el-Melik el-Eşref Mūsā b. el-Melik el-Manṣūr İbrāhīm b. el-Melik el-Mücāhid Şīrkūye 50 n.
el-Melik el-Eşref Muẓaffereddīn Mūsā, Eyyubi hükümdarı 103
el-Melik el-Eşref ᶜÖmer b. Yūsuf, Resuliler sultanı 105
el-Melik el-Manṣūr, Ḥımṣ (Suriye) hükümdarı 50 n.
el-Melik el-Muẓaffer Maḥmūd Taḳiyyeddīn, Eyyubi hükümdarı 104
Melikşāh b. Alparslan, Selçuklu hükümdarı 21
el-Meᵓmūn, Abbasi Halifesi 5, 6, 19, 20, 92
el-Meᵓmūn el-Baṭāᵓihī, Ebū ᶜAbdullāḥ 21, 22
Meymūn b. en-Necīb el-Vāsiṭī 21
Michel, Henri 134, 135
Mielgo, Honorino 83 n.
Milanesi, M. 18 n.
Millás Vallicrosa, José M. 84 n., 116 n., 183
Mittelberger, Theodor 120, 120 n., 121, 121 n., 124 n., 124 n., 125 n., 126 n., 128, 130
el-Mizzī bkz. Muḥammed b. Aḥmed
Mogenet, Joseph 14, 14 n.
Moradoff (koleksiyoner) 90
Mordtmann, Johannes Heinrich 35 n.
Morley, William 137, 137 n.
Möngke 28
el-Muᶜaẓẓam ᶜĪsā b. Ebī Bekr b. Eyyūb, Eyyūbi sultanı 101
Muḥammed, Müᵓeyyededdīn el-ᶜUrḍī'nin bir oğlu 33, 52
Muḥammed Ṣaffār Şemseddīn 107
Muḥammed b. ᶜAbdulmelik İbn Ṭufeyl 10
Muḥammed b. Aḥmed el-Bīrūnī, Ebū er-Reyḥān 4, 6, 7, 9, 9 n., 16, 20, 25 n., 80, 81, 82, 83, 85, 120, 121, 122, 125, 126, 127, 146, 164, 164 n., 165, 170, 180
Muḥammed b. Aḥmed el-Ḫāzimī 172, 172 n.
Muḥammed b. Aḥmed el-Mizzī 136, 202
Muḥammed b. Aḥmed İbn Rüşd el- Ḳurṭubī Ebū el-Velīd, Latin. Averroes 10, 12, 13
Muḥammed b. Cābir b. Sinān el-Battānī, Ebū ᶜAbdullāh 6, 7, 11, 12, 13, 14, 36, 67
Muḥammed b. Ebū Bekr el-İṣfehānī 165, 168, 170
Muḥammed b. Ebū el-Fetḥ eṣ-Ṣūfī 157
Muḥammed b. Ebū Yaᶜḳūb b. İsḥāḳ en-Nedīm el-Varrāḳ el-Baġdādī, Ebū el-Ferec 20 n., 79, 120
Muḥammed b. el-Ġuzūlī 137
Muḥammed b. el-Hüseyn el-Ḫāzin, Ebū Caᶜfer 7, 9, 175, 177, 177 n., 179, 180, 181, 182, 190
Muḥammed b. el-ᶜİmād, Ḍiyāᵓeddīn 133
Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamāᵓirī 98, 100, 117
Muḥammed b. Maᶜrūf el-Mıṣrī er-Raṣṣād Taḳiyyeddīn 34, 35, 35 n., 37, 37 n., 55, 56, 60, 61, 61 n., 65, 66, 68
Muḥammed b. Muḥammed (veya ᶜAbdullāh) el-Asṭurlābī Nasṭūlus veya Basṭūlus 86, 86 n., 87, 87 n., 165
Muḥammed b. Muḥammed b. Huẕeyl 116
Muḥammed b. Muḥammed eṭ-Ṭūsī, Naṣīreddīn Ebū Caᶜfer 6, 10, 15, 15 n., 28, 33, 61 n., 134
Muḥammed b. Mūsā el-Ḫārizmī, Ebū Caᶜfer 5, 11, 20, 92
Muḥammed b. eṣ-Ṣaffār 95, 190
Muḥammed b. Yaḥyā İbn Bācce, Latin. Avempace 10
Muḥammed Muḳīm el-Yezdī 108
Muḥyiddīn b. Ebū eş-Şükr el-Maġribī bkz. Yaḥyā b. Muḥammed b. Ebū eş-Şükr
Murat III., Osmanlı sultanı 34
Mūsā, usturlap yapımcısı (885/1480 civarında hayatta) 131
Musil, Alois 3, 3 n.
el-Muᶜtemid b. ᶜAbbād, Endülüs'te hükümdar 83
el-Muẓaffer b. Muḥammed b. el-Muẓaffer eṭ-Ṭūsī, Şerefeddīn 85, 134, 134 n.
Müᵓeyyededdīn el-ᶜUrḍī 28 n., 33, 33 n., 38, 38 n., 39, 40 n., 41, 41 n., 42, 42 n., 43, 43 n., 44, 45, 45 n., 46, 47 n., 48, 49 n., 50, 51 n., 52, 52 n., 55, 59, 65
el-Müktefī, Abbasi halifesi 89
Müller, David Heinrich 3 n.
Münster, Sebastian 192, 200, 201

N

Nallino, Carlo Alfonso 3 n., 6, 8, 10, 84 n., 120
Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī bkz. Muḥammed b. Muḥammed
Naṣr, Hüseyn 157 n., 159 n.
Nasṭūlus bkz. Muḥammed b. Muḥammed el-Asṭurlābī
Necmedīn Debīrān 33
en-Neyrīzī bkz. el-Faḍl b. Ḥātim
Nicolaus Damascenus 12
Niebuhr, Carsten 52
North, John D. 87 n., 168 n., 189 n., 190 n., 191 n.
Nūreddīn el-Biṭrūcī bkz. el-Biṭrūcī

O – Ö – ᶜÖ

Oestmann, Günther 200, 201, 201 n.
Ossipoff (astronom) 70
Öklid 35
ᶜÖmer b. İbrāhīm el-Ḫayyām 21
ᶜÖmer b. Sehlān es-Sāvī, Zeyneddīn 167
ᶜÖmer el-Ḫayyām bkz. ᶜÖmer b. İbrāhīm

P

Papa Sylvester II. bkz. Gerbert, Aurillaclı
Papa Urban IV. 175
Petri, Winfried 10
Peurbach, Georg 15
Pingree, David 14
Plato, Tivolili 11
Plutarkos 8
Poulle, Emmanuel 83 n., 84, 101 n., 154 n., 175 n., 176, 184 n., 186 n., 193 n., 194, 198, 198 n., 199, 201 n.
Price, Derek J. de Solla 168, 171 n., 173, 173 n., 175, 175 n., 177, 184 n., 186 n., 189 n., 190, 190 n., 191 n., 194 n.
Proklos 35, 175 n.
Ptoleme 4-15, 17, 19, 25, 35, 40-42, 56, 59, 79, 120, 174, 180, 201
Pugačenkova, G.A. 71, 71 n.
Puig, Roser 182 n.

R

Rabiçag bkz. Isa(a)k İbn Sid
Rashed, Roshdi 134 n.
Regiomontanus, Johannes 12, 104, 146
Reich, Siegmund 155, 156
Repsold, Johann A. 25 n., 36, 36 n., 62 n., 63, 63 n., 64 n., 65 n., 66, 67 n., 68
de Rey-Pailhade, Joseph 100
Richard, Wallingfordlu 12, 168, 168 n.
Rico y Sinobas, Manuel 83 n., 84 n., 129 n., 175 n., 181 n., 183 n.
Robert Grosseteste 12
Roeder, Hans 36 n.
Roger Bacon 13
Rosen, Edward 14 n.
Rosińska, Grażyna 15
Rükneddīn b. Şerefeddīn el-Āmulī 33 n.

S – Ş – Ṣ – S̱

S̱ābit b. Ḳurra b. Zehrūn el-Ḥarrānī, Ebū el-Ḥasan 6, 7, 12, 13, 14
Samsó, Julio 83 n., 168 n., 182 n.
es-Samuᵓel b. Yaḥyā el-Maġrībī, Ebū Naṣr 148
Sandivogius, Czechelli 15
Sarma, Sreeramala R. 119 n.
Sarton, George 175 n.
Sauvaire, Henri 100
es-Sāvī bkz. ᶜÖmer b. Sehlān
Saxl, Fritz 3, 3 n.
Sayılı, Aydın 19, 19 n., 20 n., 21 n., 22, 28 n., 33 n., 70 n., 71 n., 101 n.
Schier, Karl Heinz 52 n.
da Schio, Almerico 117, 117 n.
Schmalzl, Peter 137 n.
Schmidt, Fritz 26 n.
Schmidt, R. 18 n.
Schöner, Johannes 176, 198, 199
Schweigger, Solomon 35
Scotus, Michael 12
Sédillot, Louis-Amélie 20, 120, 127, 145 n., 151 n.
Seemann, Hugo J. 28 n., 38 n., 40 n., 41 n., 42 n., 43 n., 44 n., 45 n., 47 n., 49 n., 51 n., 59, 71 n., 120, 120 n., 121, 121 n., 124, 124 n., 125 n., 126, 126 n., 127, 128, 128 n., 129, 130, 130 n.
es-Sehl el-Asṭurlābī en-Nīsābūrī 104
Selim III., Osmanlı sultanı 99
Sezgin, Fuat 3 n. ff. passim
es-Siczī bkz. Aḥmed b. Muḥammed
Sīdī ᶜAlī Reis 158, 159, 159 n.
Sind b. ᶜAlī 5, 20
Singer, Charles 155 n.
es-Sirāc ed-Dımeşḳī 101
Smolik, Julius 71 n.
Sprenger, Alois 137
Stautz, Burkhard 85, 101
Steinschneider, Moritz 129, 129 n.
Strohm, Hans 4 n.
Strömgren, Bengt u. Elis 36 n.
eṣ-Ṣūfī bkz. ᶜAbdurraḥmān b. ᶜÖmer b. Muḥammed
Sulṭān b. Aᶜẓam b. Bāyazīd 109
Şah ᶜAbbās II. 108

Şemseddīn Muḥammed Ṣaffār bkz. Muḥammed Ṣaffār
Şerefeddīn eṭ-Ṭūsī bkz. el-Muẓaffer
Şerefüddevle Ebū el-Fevāris Şīrd̲īl, Buveyhi hükümdarı 20

T – Ṭ

Taḳiyyeddīn bkz. Muḥammed b. Ma[c]rūf er-Raṣṣād
Taḳiyyeddīn el-Maḳrīzī bkz. Aḥmed b. [c]Alī b. [c]Abdulḳādir
Taḳiyyeddīn el-Mıṣrī bkz. Muḥammed b. Ma[c]rūf
Tállgren, Oiva J. 8 n.
Tekeli, Sevim 34, 37 n., 38 n., 40 n., 41 n., 42 n., 43 n., 44 n., 45 n.,47 n., 49 n., 51 n., 53 n., 54 n., 55 n., 57 n., 58 n., 59 n., 60 n., 61 n., 157
Theon, İskenderiyeli 40, 79
Thorndike, Lynn 154 n.
Timur Leng 69
Toomer, Gerald J. 14 n., 174 n., 175 n., 176, 187 n.
Turner, Anthony J. 161 n., 177
eṭ-Ṭūsī bkz. Muḥammed b. Muḥammed eṭ-Ṭūsī
eṭ-Ṭūsī bkz. el-Muẓaffer b. Muḥammed b. el-Muẓaffer
Tycho Brahe bkz. Brahe

U – [c]U – Ü

Uluğ Bey Muḥammed Ṭaraġāy b. Şāhruḫ 7, 69, 69 n., 70 n., 71 n., 72
Urban IV. bkz. Papa
el-[c]Urḍī bkz. Mü[ɔ]eyyededdīn el-[c]Urḍī
Usener, Hermann Carl 14
Ümeyye b. [c]Abdul[c]zīz el-Endülüsī, Ebū eṣ-Ṣalt 174, 175, 176, 185, 186

V

Vardjavand, Parviz 29, 29 n.
el-Vāsiṭī bkz. Ḥāmid b. [c]Alī
Vernet, Juan 91, 168 n.
Veycān b. Rustem el-Kūhī, Ebū Sehl 20
della Volpaia,Lorenzo 199
Voorhove, P. 183 n.
Voss, W. 8 n.

W

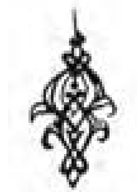
Wegener, Alfred 129 n., 175 n., 182 n.
von der Weistritz, Philander 36
Werner, Johannes 141, 141 n.
Wiedemann, Eilhard 8 n., 9 n., 21 n., 22 n., 25 n., 26 n., 27, 27 n., 78, 145 n., 164, 164 n.
Wiet, Gaston 107 n., 155, 156
Wilber, Donald 71 n.
Wilhelm Anglicus 12
Williams, Trevor J. 155 n.
Wilson, R. M. 173 n.
Wjatkin 69
Woepcke, Franz 80 n., 95 n.
Wolf, Rudolf 6, 6 n., 146, 174

Y

Yaḥyā b. Ebū Manṣūr 5, 20
Yaḥyā b. Ḫālid el-Bermekī 5
Yaḥyā b. Muḥammed b. Ebū eş-Şükr el-Maġribī Muḥyiddīn 33
Ya[c]ḳūb b. İsḥāḳ b. eṣ-Ṣabbāḥ el-Kindī, Ebū Yūsuf 13
el- Ya[c]ḳūbī bkz. Aḥmed b. Ebū Ya[c]ḳūb İsḥāḳ b. Ca[c]fer

Z

ez-Zerḳālī bkz. İbrāhīm b. Yaḥyā
Zinner, Ernst 19, 154 n.



II. Kavramlar ve Yer Adları

A – ʿA

Adler Planetarium, Chicago 140
Ahşap kadran bkz. Kadran
Akadca yıldız isimleri 3
ālāt er-raṣad («gözlem aletleri») 20, 145-172
ālāt ẕāt el-evtār («Nişangâhlı Alet»), Taḳiyyeddīn'in 35, 60
el-āle el-kāmile («Mükemmel Alet»), Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī'nin 33, 50, 51, 56
āle li-maʿrifet meyl felek el-burūc («ekliptik eğimi belirlemeye yarayan alet»), Merāġa Rasathanesi'nde 29, 41
el-āle el-müşebbehe bi-l-menāṭiḳ («Yıldızlar Arasındaki Mesafeleri Ölçmeye Yarayan Alet»), Taḳiyyeddīn'in 34, 36, 61, 64
āle li-stiḫrāc ḫaṭṭ nıṣf en-nehār («Öğlen Çizgisini Belirleme Aleti»), İbn el-Heyẟem'in 146
āle raṣadiyye («gözlem aleti»), İbn Sīnā'nın 26, 27
el-āle eş-şāmile («kapsamlı alet»), el-Ḫucendī'nin 90, 151-153
āle yūṣal bihā ilā maʿrifet irtifāʿ el-kevākib bi-daḳāʾiḳ («yıldız yüksekliklerini dakikalara göre bulmaya yarayan alet»), Zeyneddīn ʿÖmer b. Sehlān es-Sāvī 166, 167
el-āle ẕāt el-ceyb ve-s-semt («Sinüslü ve Azimutlu Araç»), Merāġa Rasathanesi'nde 46, 47, 62
el-āle ẕāt el-cuyūb ve-s-sehm («Sinüs Ölçümü İçin Dikey Ölçekli Alet»), Merāġa Rasathanesi'nde 48, 49
el-āle ẕāt el-müẟelleẟ («Üçgenli Alet»),ʿAbdurraḥmān el-Ḫāzinī tarafından tarif edilen 147
el-āle ẕāt er-rubʿayn («Çift Kadranlı Alet»), Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī'nin (Merāġa Rasathanesi) 33, 44, 68
āle ẕāt es-semt ve-l-irtifāʿ («Azimut ve Yükseklik Aleti»), İstanbul Rasathanesi'nde 55, 66
el-āle ẕāt eẟ-ẟuḳbeteyn («İki delikli alet»), Merāġa Rasathanesi'nde 43
el-āle ẕāt eş-şuʿbeteyn («Çift Bacaklı Alet»), İstanbul Rasathanesi'nde 56, 57, 61
el-āle ẕāt eş-şuʿbeteyn («Çift Bacaklı Alet»), Müʾeyyededīn el-ʿUrḍī'nin 33, 45
Aletler, Delhi (Jantar Mantar) Rasathanesi'nin 76, 77
Aletler, Hindistan Moğol İmparatorluğu rasathanelerinin 74-77
Aletler, İstanbul Rasathanesi'nin 15, 34, 35, 36, 37, 53-61
Aletler, Jaipur Rasathanesi'nin 74, 75
Aletler, Kahire Rasathanesi'nin 22
Aletler, Merāġa Rasathanesi'nin 15, 28-33, 36, 37, 38-52, 57
Aletler, Tycho Brahe'nin = Hven Rasathanesi'nin 15, 36, 37, 62-68
Alhidade bkz. ʿiḍāde
Altmışlık Sinüs Kadranı, Mağrip kökenli (16. veya 17 yüzyıl) 138
Amman 3
ʿankebūt («örümcek» usturlapta) 79, 80, 121, 131
Antakya 14
Anti-Arabist (14. yüzyıl) 14
Apogeum, Schöner'de 199
armillæ æquatoriæ maximae (Tycho Brahe) 36
Aryn 191
ʿaṣā eṭ-Ṭūsī («eṭ-Ṭūsī Sopası»), çizgisel usturlap 134
Astroloji (*ʿilm aḥkām en-nucūm* veya *ṣınāʿat aḥkām en-nucūm*) 3
Astromomi (*ʿilm el-heyʾe* veya *ʿilm el-felek*) 3-201
Astronomik aletler 87-201
Astronomik sekstan bkz. sekstant
Astronomik tabelalar / çizelgeler bkz. *zīc* kitapları
asṭurlāb bkz. usturlap
el-asṭurlāb el-āsī (mersin ağacı formunda usturlap) 81
el-asṭurlāb el-ḫaṭṭī (çizgisel usturlap) Şerefeddīn eṭ-Ṭūsī'nin 84, 85, 134
el- asṭurlāb el-levlabī (spiral biçiminde usturlap) 83
el- asṭurlāb el-misṭarī (cetvel biçiminde usturlap) 82
el- asṭurlāb el-musarṭan (yengeç biçiminde usturlap) 81
asṭurlāb musaṭṭaḥ veya *asṭurlāb saṭḥī* (yaygın şekliyle) 80
el- asṭurlāb eṣ-ṣalībī (haç biçiminde usturlap) 82
el-asṭurlāb ez-zevraḳī (kayık ve gemi formunda usturlap) 9, 16, 82
Atina 119
Avrupa 11
Ay kutusu (*ḥuḳḳ el-ḳamer*) bkz. mekanik-astronomik takvim
Ay modeli 182
Ay modeli, İbn eş-Şāṭir ve Kopernik'in 15
Ay tutulması 192, 194
Azimut 49, 62, 66, 75
Azimut kadranı, Tycho Brahe'nin 36
Azimut tarifi, İbn Sīnā'nın 22
Azimut ve yükseklik aleti (*āle ẕāt es-semt ve-l-irtifāʿ*), İstanbul Rasathanesi'nde 55, 56
Azimut ölçen büyük yarım daire (*semicirculus magnus azimuthalis*), Tycho Brahe'nin 66
Azimut, yıldızların 44
Azimut'u dakikalara göre belirleme 22

B

Babil 19
Bağdat 6, 19, 20, 21, 22, 24, 28, 33, 86, 90, 108, 157
Barselona 116, 169
Basra 157
Belḫ 108
Benaki Müzesi, Atina 119
Benares 72, 75
Berlin 95, 177
Bern 93
Bibliothèque Nationale, Paris 18, 89
Bizans 11
Bizans aracılığı, Arap bilimlerinin 14
Boşluk mevcut değildir (İbn el-Heys̱em) 10
British Museum, Londra 106
Brüksel 107, 199
Buḫāra 90
Burçlar kuşağı / burç sembolleri 3, 4, 74
Burgerbibliothek, Bern 93
Bursa 152
Büst (Güney Afganistan) 4

C – Ç

Cadens = «konan» (Kartal) 111
Cambridge 107
Camera obscura 13
Cāmiᶜ el-Fīla («Fil Camisi»), Kahire 22
Chartres 11
Chicago 140
Christie's, Londra 160
Cisimsel küresel katman, gezegenlerin (Ptoleme'de) 9, 13
Çemberli küre (*ẕāt el-ḥalaḳ*) 120
Çemberli küre, İstanbul Rasathanesi'nde 53, 63
Çemberli küre, Kahire Rasathanesi'nde 22
Çemberli küre, Merāġa Rasathanesi'nde 29, 39, 40, 63
Çemberli küre, Ptoleme'nin 63
Çemberli küre, Tycho Brahe'nin 63
Çift bacaklı alet (*el-āle ẕāt eş-şuᶜbeteyn*), İstanbul Rasathanesi'nde 56, 57, 61
Çift bacaklı alet (*el-āle ẕāt eş-şuᶜbeteyn*), Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī'nin 33, 45
Çift kadranlı alet (*el-āle ẕāt er-rubᶜayn*), Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī'nin (Merāġa Rasathanesi) 33, 44, 68
Çifte kadran, Avrupa tarzı (15. yüzyıl) 140
Çubuk usturlabı (*asṭurlāb ḫaṭṭī*), Şerefeddīn eṭ-Ṭūsī'nin 84, 85, 134

D

daffe (usturlapta nişangâh)80
dāᵓiret ed-destūr (destūr kadranı) 142
dāᵓiret muᶜaddil en-nehār 157, 161
dāᵓiret muᶜaddil, (Torquetum), Sīdī ᶜAlī Reᵓīs 158
dāᵓiret muᶜaddil, Şam Milli Müzesi 159
dāᵓiret muᶜaddil, ᶜİzzeddīn el-Vefāᵓī'nin 157
dāᵓiret muᶜaddil, Kandilli Rasathanesi 160
Dakshiṇovṛitti Yantra (bir duvar üzerinde bulunan çifte kadran) Jaipur ve Delhi Rasathanesi'nde 75, 77
Delhi 24, 72-76 passim
Denia 185
Deniz Müzesi, İstanbul 101
Denizcilik bilimi, Hint Okyanusu 41
Destūr kadranı (*dāᵓiret ed-destūr*) 142
Deyr el-Murrān (manastır) 20
Digamśa Yantra (azimutları bulmaya yarayan alet) 75
Diokletian dönemi 4
Dişli çark mekaniği, Johannes Schöner'in ekvatoryumunda 199
Dişli çark usturlabı bkz. mekanik takvim
Dolay kutupsal yıldızlar 5, 41
Dönence
Dresden 23, 33, 52
Duvar kadranı (*labina*), İslam dünyasında 67
Duvar kadranı (*quadrans muralis*), Tycho Brahe'nin 36, 67
Duvar kadranı, İstanbul Rasathanesi'nde 54, 75
Duvar kadranı, Merāġa Rasathanesi'nde 29, 38, 45
Dünya sistemi, el-Biṭrūcī'nin 12, 13
Dünya tasavvuru, Endülüslü filozofların (6./12. yüzyıl) 10
Dünya yarıçapı 5, 6

E

ed-dāᵓire el-Hindiyye (Hint Dairesi) 145, 146
Edirne 109
Ekinoksal güneş saati, Jaipur Rasathanesi'nde 74
Ekinoksal çember, Merāġa Rasathanesi'nde 29, 42, 60
Ekliptik Aleti bkz.
Ekliptik düzlemi yönünde göreceli gezegen yörüngesi variyasyonları (Ebū Caᶜfer el-Ḫāzin) 9
Ekliptik eğimi 7, 25, 36
Ekliptik çember 40
Ekliptik, ekliptik eğim 7, 21, 25, 36, 38, 41, 101
Eksantriklik/Merkezilik 7, 9, 10, 11, 13, 180
Ekuant 10
Ekvator halkası, İskenderiye 19

Ekvator köprüsü 101
Ekvator saat (*mu*ᶜ*addil en-nehār*), 1061/1651 yılında Sultan IV. Mehmet için imal edilen 160
Ekvatoriyal-Halkalı Küre, Tycho Brahe'nin 36
Ekvator-Halkalı Güneş Saati 161
Ekvatoryum 173-201
Ekvatoryum ayrıca bkz. *eṣ-ṣafīḥa*, *eṣ-ṣafīḥa ez-zīciyye*, *ṭabaḳ el-menātiḳ*
Ekvatoryum (Organum Uranicum), Johannes Schöner'in 198, 199
Ekvatoryum (*zīc eṣ-ṣafāʾiḥ*), Ebū Caᶜfer el-Ḫāzin'in 175, 177-180
Ekvatoryum, İbn es-Semḥ'in 181, 182
Ekvatoryum, Novaralı Campanus'un 174, 187, 188
Ekvatoryum, S. Münster'in 200, 201
Eliptik gezegen yörüngeleri, iki eksenin uzunlukları arasındaki oldukça küçük diferensde 9
Enlem belirleme 38
Episikl/ek yörünge 9, 10, 12, 13, 15, 174, 180
Episikl, Ebū Caᶜfer el-Ḫāzin tarafından eleştirilen 9
Equatorie (ekvatoryum), Geoffrey Chaucer'a atfedilen 189-191
erbāb el-vucūh (astrolojik) 105
Erzurum 14
Esîr 4
Evans Collection, Museum of the History of Science, Oxford 108
evc eş-şems bkz. güneş evci
Evkaf Kütüphanesi, Halep 155
Evrensel disk (*ṣafīḥa*, *ṣafīḥa zerḳāliyye* Latin. saphæa) 83, 84, 116-119
Evrensel disk, ez-Zerḳālī'nin (*eṣ-ṣafīḥa ez-zerḳāliyye*) 83, 84, 114, 139, 141, 183
Evrensel disk, *Libros des saber de astronomía* (13. yüzyıl) 83, 84, 118, 120, 129, 130
Evrensel disk, Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamāʾirī 117
Evrensel disk, Muḥammed b. Muḥammed b. Hüẕeyl 116
Evrensel usturlap, Aḥmed b. es-Serrāc'ın 119
Eyyübi Devleti 101

F

Faḫreddīn Sekstantı 25, 36, 71
Fāris (İran) 157
Feres (usturlabın sürgüsü) 80
Floransa 94
Fransız-Gotik mekanik takvim 168, 170

G – Ġ

Gana (Ġāna) 95
Ġazze 157
Geri hareketi (presesyon) 6, 7, 133
Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg 96, 104
Gezegen saatleri 199
Gezegen teorileri 10, 15
Gezegen yörüngeleri, gezegen hareketleri 9, 15, 173, 174, 180
Gezegenler çizelgesi (*zīc*), el-Kāşī'nin ekvatoryumunda 195
Gezegenler modeli, Kopernik'in 14
Gezegenler modeli, Ptoleme'nin 174, 181
Gezegenler modelleri, 7./13. ve 8./14. yüzyıllardan 10, 15
Gezegenlerin uniform hareketi (İbn el-Heys̱em) 10
Gök atlası 17
Gök küresi, ᶜAbdurrahmān eṣ-Ṣūfī'nin 17
Gök küresi, Coronelli 18
Gök küresi, İstanbul Rasathanesi'nde 35
Gök küresi, Merāğa Rasathanesi'nde 23, 33, 52
Gök küresi, Muḥammed b. Aḥmed el-Ḫāzinī'nin modelinin parçası 172
Gökyüzü haritası, A. Dürer'in (1515) 8
Gökyüzü haritası, Ḳuṣayr ᶜAmra Roma hamamında (Caldarium) 3, 4
Gökyüzü koordinatları 3
Gölge kadranı, Şah ᶜAbbās için yapılan usturlabın arka yüzünde 108
Gölge skalası, Chaucer'in usturlabının arka yüzünde 190
Gözlem aleti (*āle raṣadiyye*), İbn Sīnā'nın 26, 27
Gözlem aletleri (*ālāt raṣadiyye*) 20, 145-172
Gündönümü halkası (*āle li-ma*ᶜ*rifet meyl felek el-burūc*), Merāğa Rasathanesi'nde 29, 41
Güneş çapı, değişkenlik 7
Güneş evci (*evc eş-şems*) 6, 7
Güneş konumunun belirlenmesi 6, 21, 25, 38
Güneş modeli 182, 187
Güneş saati ayrıca bkz. masa güneş saati
Güneş saati, İbn eş-Şāṭir'in «yakutlar kutusu»nda 155
Güneş saati çubuğu, Şam Rasathanesi'nde (Ḳāsiyūn) 20
Güneş tutulması 4, 7, 194
Güneşmerkezli sistem 8, 14, 15

H – Ḥ – Ḫ

ḥabs (usturlapta kulp) 80
Haçlılar, Haçlı seferleri 11, 101, 175
Halep 14, 109, 155, 157

ḥalḳa (usturlapta halka) 80
el-ḥalḳa el-ḥāmile («taşıyıcı halka») 40
ḥalḳat el-istivāʾ (ekinoksal halka) 42
Hama (Suriye) 104
ḥāmile (kolur halkası) 53
ḥareke levlebiyye («gezegenlerin helezonik biçimde hareketi») 10
ḥareket el-ikbāl ve-l-idbār («sabit yıldızların ileri ve geri hareketi») 7
Hareketli yıldızlar (gezegenler) 5
hedef (usturlapta nişangâh) 80
Helezonik biçimde hareket (*ḥareke levlebiyye*), gezegenlerin, İbn Rüşd ve el-Biṭrūcī'ye göre 10
Hemedān 21, 26
Her türlü zaman ölçümü için yakutlar kutusu (*ṣandūḳ el-yavāḳīt el-cāmiᶜ li-aᶜmāl el-mevāḳīt*), İbn eş-Şāṭir'in 155-157
Ḥımṣ (Suriye) 50
Hilal, ilk görülebilirlik 7
Hindistan 72-77
Hindistan kitabı, el-Bīrūnī'nin 9
Hint astronomisi 5
Hint dairesi (*ed-dāʾire el-hindiyye*) 145, 146
Hint Okyanusu 41
Horoskop 4, 34
ḥucre (limbus, usturlapta dışbükey daire kenar) 80, 98
ḥudūd el-mıṣriyyīn (burç sembolleri) 88
ḥuḳḳ el-ḳamer bkz. mekanik-astronomik takvim
Hürmüz 90
Hven (ada, bugün İsveççe Ven) 15, 28, 33, 36

I – İ – ᶜİ

Institut du Monde Arabe, Paris 91
iṣlāḥ ālāt er-raṣad (gözlem aletlerinin iyileştirilmesi, Halife el-Meʾmūn'un emriyle) 20
İbn Rüşdçülük (Averroismus) 12
ᶜ*iḍāde* (usturlapta açı cetveli) 80
İki delikli alet (*el-āle ẕāt eṯ-ṯuḳbeteyn*), Müʾeyyededīn el-ᶜUrḍī'nin 43
İki dönence arasındaki meridyen yayı 154
ᶜ*ilāḳa* (usturlapta kulp) 80, 123
ᶜ*ilm aḥkām en-nucūm* (astroloji) 3; ayrıca bkz. astroloji
ᶜ*ilm el-felek* 3; ayrıca bkz. astronomi
ᶜ*ilm el-heyʾe* 3; ayrıca bkz. astronomi
İsfehan 21, 24, 110
İskenderiye 14, 19
İslam Arkeoloji Müzesi, Kuveyt 86
İslam Sanatları Müzesi, Kahire 86, 87, 88, 107, 109, 142, 202
İspanya 11, 23
İstanbul / Konstantinopel 14, 15, 23, 24, 28, 34, 35, 53, 95, 99, 101, 109, 159
İtalya 11

J

Jai Prakāś, Delhi 76
Jai Prakāś, Jaipur 74
Jaipur 24, 72, 75, 76
Jantar Mantar (Yantra-Mantra) bkz. Delhi Rasathanesi

K – Ḳ

Kadran, Avrupa tarzı (18. yüzyıl) 144
Kadran, ahşap büyük kadran (*quadrans maximus*), Tycho Brahe'nin 68
Kadran, el-Mizzī'nin 136, 202
Kadran (ahşap), İstanbul Rasathanesinde 35, 58, 68
Kadran diski, muhtemelen Mağrip kökenli 143
Kadranlar 136-144
Kahire 17, 21, 22, 24, 86, 87ü 88, 90, 95, 100, 107, 109, 142, 157, 202
Kanarya Adaları 108
Kandilli (İstanbul) 160
Kapāla (Jaipur Rasathanesi'nde) 74
«Kapsamlı alet» (*el-āle eş-şāmile*), el-Ḫucendī'nin 90, 151-153
Ḳāsiyūn (Şam yakınında tepe) 6, 19, 20
Kassel 36, 97
Katar 90
Katar Milli Müzesi 90
Kayık biçiminde usturlap (*el-asṭurlāb ez-zevraḳī*) 9, 16
Kayrevan (el-Ḳayravān) 95
Keldani astronomisi 3
Kendi çevresinde eşit hareketli dönen küre (*kura tedūru bi-ẕātihā bi-ḥareket mütesāviye li-ḥareket el-felek*), Muḥammed b. Aḥmed el-Ḫāzimī'nin 172
Kıpti takvimi
Kinematik modeller, gezegenlerin 10
Kirişli alet (*āle ẕāt el-evtār*), İstanbul Rasathanensi'nde 35, 60
Kirman 157
Klostermann koleksiyonu, Münih 177
Kolur halka (*ḥāmile*) 53
Konsentrik dünya görüşü 13
Konstantinopel bkz. İstanbul
Kordoba 95
Kosinüs 48, 49
Krakov 15

Kritik, Cābir b. Eflaḥ'ın Ptoleme'ye
Kudüs 14
kuffe (usturlapta) 80
el-Ḳulzum (eski Mısır liman kenti, günümüzde Süveyş) 90, 95
kura tedūru bi-ẕātihā bi-ḥareket mütesāviye li-ḥareket el-felek (kendi çevresinde simetrik hareketle dönen küre), Muḥammed b. Aḥmed el-Ḫāzimī'nin 172
Ḳuṣayr ᶜAmra 3, 4
ḳuṭb (usturlap «eksen»i) 80
Kutup yüksekliğini belirleme 5, 41
Kuveyt 86, 90
Küreler teorisi, Ptoleme'nin 9
Küresel sinüs teoremi 13
Küresel (planisferik) usturlap 80, 84, 85, 88, 134
Küresel usturlap 84, 120-133
Küresel usturlap, Arap-İslam tarzı (1070/1660) 133
Küresel usturlap, Arap-İslam tarzı (885/1480) 130, 131, 132
Küresel usturlap, el-Bīrūnī'nin 120, 125, 126
Küresel usturlap, *Libros des saber de astronomía* (13. yüzyıl) 120
Küresel usturlap, el-Marrākuşī'nin 120, 127, 128
Küresel usturlap, en-Neyrīzī'nin 120, 123, 124
kürsī (küresel usturlapta) 123, 124

L

labina bkz. duvar kadranı
levḥ el-ittiṣālāt («kavuşum levhası», gezegenlerin burçlar kuşağındaki yaklaşmalarını hesaplayan makine), el-Kāşī'nin 173, 175, 192, 196, 197
libne (usturlapta nişangâh) 80
Linton koleksiyonu 113
Londra 106, 111, 131, 156, 160
Louvain 14

M

Madura 72
Mars modeli 174
Marsilya 12
Masa güneş saati, teşhir modeli 162, 163
Matematik-fizik salonu, Dresden'de 52
Mathura (Muttra) 24
maṭraḥ eş-şuᶜāᶜ 90
mebsūṭ ve *menkūs* çizgileri, kadranda 138, 143
mecrā (küresel usturlapta bir tür yükseklik kadranı) 123
Medine 95
Mekanik takvim (dişli çark usturlabı), Fransız-Gotik 168, 170
Mekanik-astronomik takvim (*ḥuḳḳ el-ḳamer*, «Ay kutusu»), el-Bīrūnī'nin 164, 165
Mekanik-astronomik takvim, Muḥammed b. Ebū Bekr el-İṣfehānī'nin 168, 169
Mekke 90, 95, 109
Merāġa 14, 15, 23, 24, 28, 32
Meridyen derecesi 5, 6
Meridyen yükseklikleri 77
Merkez Hindistan 157
Merkür, Taḳiyyeddīn'de 55
Merkür boylamı 179
Merkür modeli, Ebū eṣ-Ṣalt'ın 174
Merkür modeli, İbn eş-Şāṭir'in 10, 15
Merkür modeli, Kopernik'in 15
Merkür modeli, Novaralı Campanus'un 174
Merkür modeli, ez-Zerḳālī'nin 174, 182
el-Mescid el-Cuyūşī (Kahire) 22
Meteoroskop 140; ayrıca bkz. *şekkāziyye*
Meteoroskop, Peter Apian'ın 141
Metropolitan Museum of Art, New York 105
Mısır (Kahire) 157
miḥver (usturlabın ekseni) 80
Miśra Yantra («karma alet»), Delhi Rasathanesi'nde 77
mīzāc el-asṭurlāb (karma usturlap) 80
Moğol İmparatorluğu 72
muᶜaddil en-nehār (ekvator saati) 1061/1651 yılında Sultan IV. Mehmet için imal edilen 160
muᶜaddile (usturlapta balans dişli çarkı) 167
muḳanṭara 79, 152
Murcia 116
Musées d'art et d'histoire, Brüksel 199
muṯelleṯāt (astrolojik üçlükler anlamında) 105
Museo di Storia della Scienza, Floransa 94
Museum für Indische Kunst, Berlin 177
Museum of the History of Science, Oxford 103, 108, 114, 131, 168
Mühendishane, İstanbul 99
«Mükemmel Alet» (*el-āle el-kāmile*), Müᵓeyyededīn el-ᶜUrḍī'nin 33, 50, 51, 56
Münih 177

N

Narivalaya Yantra (silindir bir duvar, güneş saati olarak), Jaipur'da 75
Naturwissenschaftlich-tecnische Sammlung, Kassel 97
Nişabur 21, 24
Nişangâh cetveli, Merāġa'dan bkz. «Mükemmel Alet»
Nürnberg 96, 104

O – Ö

Observatorio Fabra, Barselona 116
órganon parallaktión (Ptoleme) 65
Organum Uranicum (ekvatoryum), Johannes Schöner'in 198, 199
Ortak-merkezli küreler 12, 13
Ortak-merkezli küreler 13
Osservatorio Astronomico, Roma 117
Oxford 13, 17, 103, 107, 108, 114, 131, 132, 168
Oxford okulu 13
Öğlen (meridyen) çizgisini belirleme aleti (*āle li-stiḫrāc ḫaṭṭ nıṣf en-nehār*), İbn el-Heyṯem'in 146
Ölçüm aletleri 145-172
Ölçüm aletleri, İbn Yūnis'de 78

P

Padua 104
Palermo 14
Palmyra bkz. Tedmur
Paralaks cetveli (*instrumentum parallaticum sive regularum*), 65
Paralaks cetveli = iki delikli alet (*el-āle ẕāt eṡ-ṡuḳbeteyn*), İstanbul Rasathanesi'nde 56, 57, 59
Paralaks cetveli, Ptoleme'nin 56, 65
Paraleller postülası 13
Parallaticum aliud sive regulæ tam altitudines quam azimutha expedientes (Tycho Brahe) 46, 62
Paris 11, 13, 18, 86, 90, 91, 98, 113
Petersburg bkz. St. Petersburg
Planetaryum, es-Siczī'nin 16
Planitorbium, G. Marchionis'in 194
Pusula, İbn eş-Şāṭir'in «Yakutlar kutusu»nda 157

Q

quadrans maximus (büyük ahşap kadran), Tycho Brahe'nin 68
quadrans muralis (duvar kadranı), Tycho Brahe'nin 36, 67

R

Raḳḳa 6
Rām Yantra (silindir usturlap), Delhi 77
Rām Yantra (silindir usturlap), Jaipur 75
raṣad («gözlem») 22
raṣad cedīd (Taḳiyyeddīn) 34
Raṣad Dāġī (gözlem dağı) 29
er-raṣad el-Meʾmūnī el-muṣaḥḥaḥ 22
er-raṣad el-Meʾmūnī el-mümteḥan 22
Rasathane, Bağdat 6, 7 19, 20, 21
Rasathane, Benares 72, 75
Rasathane, Delhi (Jantar Mantar, Yantra-Mantra) 72, 74, 75, 76, 77
Rasathane, Şam 6, 7, 19, 20
Rasathane, Heliopolis 19
Rasathane, Hemedān 21, 26
Rasathane, Hven (Tycho Brahe) 15, 33, 36, 37
Rasathane, İstanbul (Taḳiyyeddīn) 15, 23, 34, 35, 36, 53-61, 64, 67, 68, 75
Rasathane, Jaipur 72-74, 75, 76
Rasathane, Kahire 21, 22, 34
Rasathane, Kandilli (İstanbul) 160
Rasathane, Kassel 36
Rasathane, Knidos 19
Rasathane, Madura 72
Rasathane, Merāġa 15, 23, 28-33, 34, 36, 38-52, 56, 57, 62, 67, 68, 69
Rasathane, Rey (el-Ḫucendī) 21, 25-27, 90
Rasathane, Roma 117
Rasathane, Semerkand (Uluġ Bey) 7, 23, 69-71, 72
Rasathane, Ujain (Ujjain) 72, 75
Rasathane, Varanasi 72
Rasathaneler (genel) 19-24
Rasathaneler, Moğol İmparatorluğu'nda 72-77
Rāśīvalaya Yantra (Ekliptik Aleti) 74
Reims 11
Resuliler Hanedanı 105
Rey (günümüzde Tahran'ın güneyinde) 21, 24, 25, 90, 177
Roma 35, 117
Roma hamamı (Caldarium), Ḳuṣayr ʿAmra Kasrı'nın 3, 4
rubʿ bkz. duvar kadranı
er-rubʿ el-müceyyeb (sinüs kadranı), Muḥammed b. Aḥmed el-Mizzī'nin 136
rubʿ eş-şekkāziyye (çift kadranlı şekkāziyye), Cemāleddīn el-Māridīnī'nin 139, 140

S – Ş –Ṣ

Somut küreler 13
Sabit yıldız küresi 5
Sabit yıldızlar 4, 7, 8
Sabit yıldızlar astronomisi 7, 8, 17
Sabit yıldızlar kataloğu 7
Sabit yıldızların parlaklık ölçekleri 17
Sabit yılızların belirlenmesi 5

ṣafīḥa (ekvatoryum) 175
ṣafīḥa (ekvatoryum), Ebū eṣ-Ṣalt el-Endelusī'nin 185, 186
ṣafīḥa çoğ. *ṣafā'iḥ* (usturlapta iç disk(ler)) 80, 127, 128
ṣafīḥa, *ṣafīḥa zerḳāliyye* Latin. saphæa (evrensel disk) 83, 84, 116-119
eṣ-ṣafīḥa el-kusūfiyye (tutulma diski), Nasṭūlus'un 86
eṣ-ṣafīḥa ez-zerḳāliyye (ez-Zerḳālī'nin evrensel diski) 83, 84, 114, 139, 141, 183
eṣ-ṣafīḥa ez-zīciyye (ekvatoryum), ez-Zerḳālī'nin 183, 184
Ṣaᶜīd (Yukarı Mısır) 157
Samrāṭ Yantra (ekinoksal güneş saati), Delhi'de 74, 76, 77
Samrāṭ Yantra (ekinoksal güneş saati), Jaipur'da 75
Sana (Ṣanᶜā') 95
ṣandūḳ el-yavāḳīt el-cāmiᶜ li-aᶜmāl el-mevāḳīt (her türlü zaman ölçümü için yakutlar kutusu), İbn eş-Şāṭir'in 155, 157
saphæa 116
saphæa bkz. evrensel disk
Saragossa 95, 96
Sasani okulu 5
Sasaniler 5
Sekstant (*sextans astronomicus trigonicus pro distantiis rimandis*), Tycho Brahe'nin 36, 64
Sekstant ayrıca bkz. Faḫreddīn sekstantı
Sekstant, Delhi Rasathanesi'nde 74
Sekstant, Ġiyāṡeddīn Cemşīd el-Kāşī'nin 36
Sekstant, Jaipur Rasathanesi'nde 73, 74
Sekstant, Merāġa Rasathanesi'nde 25, 29, 32
Sekstant, Rey Rasathanesi'nde (el-Ḫucendī) 21, 29, 90
Sekstant, Semerkand Rasathanesi'nde 29, 70, 71
Semerkand 7, 23, 24, 69, 72, 95
Semerkand astronomlar okulu 72
Semerra 95
semicirculus magnus azimuthalis (Tycho Brahe) 66
semt (azimut) 62, 66
Serendīb bkz. Sri Lanka
Sevilla 98, 117
Sıfır meridyeni 33, 108
ṣınāᶜat aḥkām en-nucūm (astroloji) 3; ayrıca bkz. astroloji
Sicilya 11
Sincār 6
Sinus versus 49
Sinüs kadranı (*er-rubᶜ el-müceyyeb*), Muḥammed b. Aḥmed el-Mizzī'nin 136
Sinüs kadranı (usturlaplarda) 88, 108, 109
Sinüs kadranı, ᶜAlī b. eş-Şihāb'ın 137
Sinüs ölçümü için dikey ölçekli alet (*el-āle ẕāt el-cuyūb ve-s-sehm*), Mü'eyyededīn el-ᶜUrḍī'nin 48, 49
Sinüslü ve azimutlu araç (*el-āle ẕāt el-ceyb ve-s-semt*), Merāġa Rasathanesi'nde 46, 47, 62
Society of Antiquaries, Londra 111
Sopa, eṭ-Ṭūsī'nin bkz. *ᶜaṣā eṭ-Ṭūsī*
Sri Lanka (Serendīb) 95
Srinagar (Keşmir) 179
St. Petersburg 136
Staatsbibliothek, Berlin 95
ṡukbetān (usturlapta nişangâhın iki nişan alma deliği) 80
Suriye 84, 101
es-süds el-Faḫrī (Faḫrī Sekstantı) 25, 36, 71
Sümerce yıldız isimleri 3
Şam 14, 19, 20, 24, 33, 101, 109, 137, 155, 157, 223
Şam Milli Müzesi 159, 223
ṣaṭbetān veya *ṣaẓīyetān* (usturlapta açı cetvelinin iki sivri ucu) 80
şebeke (usturlapta «ağ») 79, 80, 131
şekkāziyye (usturlap, evrensel disk) 83, 117
eş-Şemmāsiyye (Bağdat'ın semti) 19
Şiir, İslam öncesi ve erken dönem Arap-İslam 3

T – Ṭ

ṭabaḳ el-menāṭiḳ (ekvatoryum), el-Kāşī'nin 173, 175, 192-195
Taksim meydanı (İstanbul) 34
Takvim bkz. mekanik-astronomik takvim
Tanjant quadrantı 109
ṭavḳ (usturlabın kenarı) 80
Tebriz 14, 24, 28
Tedmur (Palmyra) 6
Teknik Üniversite, İstanbul 99
Tennūr (Kahire) 22
Tepe noktası 45, 56
Toledo 11, 33, 95, 108
Torquetum, Cābir b. Eflaḥ'ın 154
Torquetum, Torquetum ailesi 155-160, 162
Toulouse 11
Tours 11
Trabzon 14
Trepidasyon 7, 12
Trigonometri 5, 8
Trigonometrik işlemler, Cābir b. Eflaḥ'ın 12
Tutulma diski (*eṣ-ṣafīḥa el-kusūfiyye*) Nasṭūlus'un 86

U

Ujain, Ujjain 24, 72, 75
umm («Ana», usturlabın ana parçası) 80
Unnatāṁśa Yantra (dereceli pirinç halka), Jaipur'da 75
Uranienburg (Hven Adası'nda) 36
Urmiye Gölü 28
ᶜ*urve* (usturlapta kulp) 80
Usturlap / Usturlaplar 79-135
Usturlap, 1570 civarında Gualterus Arsenius'un atölyesinde imal edilen 113
Usturlap, ᶜAbdulkerīm el-Mıṣrī'nin 103
Usturlap, Aḥmed b. Ḫalef'in 89
Usturlap, Aḥmed b. Muḥammed en-Naḳḳāş'ın 96
Usturlap, Arap tarzı (7./13. yüzyıl, orijinali British Museum'da) 106
Usturlap, Avrupa tarzı (1500 yılı civarı) 112
Usturlap, Barcelona'lı Lupitus'un 92, 93
Usturlap, E. Habermel'in (1600 yılı civarı) 114
Usturlap, el-Ḫucendī'nin 90
Usturlap, el-Melik el-Eşref'in, Resuliler sultanı 105
Usturlap, Ḥāmid b. ᶜAlī el-Vāsiṭī'nin 88
Usturlap, İbrāhīm b. Saᶜīd es-Sehlī'nin 97
Usturlap, İran Şahı II. ᶜAbbās için 1057/1647 yılında yapılan 108
Usturlap, İran tarzı (Iṣfahān ? 1118/1706) 110
Usturlap, İspanyol-Gotik (14. yüzyıl) 111
Usturlap, İstanbul Deniz Müzesi'nde (1000/1600 yılından önce) 101, 102
Usturlap, Katalan (10. yüzyıl) 91
Usturlap, kayık ve gemi formunda (*el-asṭurlāb ez-zevraḳī*) 9, 16, 82
Usturlap, Muḥammed b. eṣ-Ṣaffār'ın 95
Usturlap, Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamāᵓirī'nin (1216 yılından) 98, 99
Usturlap, Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamāᵓirī'nin (1228 yılından) 100
Usturlap, Muḥammed Muḳīm el-Yezdī'nin 108
Usturlap, Nasṭūlus'un (927 yılından) 86
Usturlap, Nasṭūlus'un 87
Usturlap, Osmanlı (1680 yılından) 109
Usturlap, öğretim amaçlı 115
Usturlap, Papa II. Sylvester (Aurillaclı Gerbert)'a nispet edilen 89, 94
Usturlap, Şemseddīn Muḥammed eṣ-Ṣaffār'ın 107
Usturlap eserleri, Arapça'dan uyarlama 11
Utrecht 161
Utrecht Üniversite Müzesi 161
Üçgenli alet (*el-āle ẕāt el-müs̱elles̱*), ᶜAbdurraḥmān el-Ḫāzinī'nin 147

V

Valdagno, Vicenza (Veneto)'da 117
Valencia 97
Varanesi 24, 72
vech (usturlapta ana'nın iç yüzü) 80
Venüs, Taḳiyyeddīn'de 55, 61

Y

Yaklaşma (approximation) yöntemi, Yaḥyā b. Ebī Manṣūr'un tutulmaları belirlemede kullandığı 5
Yaklaşmaları hesaplayan makine, el-Kāşī'nin 196; ayrıca bkz. *levḥ el-ittiṣālāt*
Yakup Sopası 13, 26, 41
Yantra-Mantra bkz. Rasathane, Delhi
Yerberi (Perigäum) 179
Yermerkezli sistem 14
Yeryüzü küresi, İstanbul Rasathanesi'nde 35
Yeryüzü küresi, Meᵓmūn coğrafyacılarına göre 16
Yeryüzünün dönmesi 8, 9, 16
Yeryüzünün küreselliği 8
Yezd 24
Yıldız atlası 18
Yıldız yüksekliklerini belirleme 39, 44, 66, 154, 166, 167
Yıldız yüksekliklerini dakikalarla ölçebilen alet (*āle yūṣal bihā ilā maᶜrifet irtifāᶜ el-kevākib bi-daḳāᵓiḳ*), Zeyneddīn ᶜÖmer b. Sehlān es-Sāvī'nin 166, 167
Yıldızlar arasındaki mesafeleri ölçmeye yarayan alet (*āle müşebbehe bi-el-manāṭik*), İstanbul Rasathanesi'nde 35, 36, 61, 64
ymaginatio modernorum (İbn Heys̱em'de sabit küreler sunumunun Bernardus de Virduno tarafından nitelenişi) 13
Yükseklikleri ve azimutları ölçmeye yarayan alet, Tycho Brahe'nin 62
Yükseklik ölçüm aleti, Ebū Naṣr el-Maġrībī 148-150

Z – Z̲ – Ẓ

ẓahr (usturlapta ana'nın/ana parçanın «arka yüzü») 80
ẕāt el-ḥalaḳ (halkalı küre) 120
ẕāt es̱-s̱uḳbeteyn bkz. paralaks cetveli
ez-Zerḳālī'nin Avrupalı astronomlara etkisi 12
zīc kitapları (astronomik çizelgeler) 4, 5, 12, 33
zīc eṣ-ṣafāᵓiḥ (ekvatoryum), Ebū Caᶜfer el-Ḫāzin'in 175, 177-180
Zodyak kadranı, Şah ᶜAbbās için yapılan usturlabın arka yüzünde 108

III. Kitap Adları

A – ᶜA

Abbreviatio instrumenti Campani, sive aequatorium (Johannes de Lineriis) 175
K. el-ᶜAlāʾī (İbn Sīnā) 21
K. el-Aᶜlāḳ en-Nefīse (İbn Rusteh) 9
K. el-ᶜĀlem bkz. περὶ κόσμου
Ālāt Raṣadiyye li-Zīc eş-Şehinşāhiyye (Taḳiyyeddīn) 34, 53-61
Almagest (Proleme) 5, 7, 11, 12, 13, 14
K. el-ᶜAmal bi-l-Asṭurlāb (Theon) 79
K. el-ᶜAmel bi-l-Asṭurlāb el-Kuravī (en-Neyrīzī) 123, 124
K. ᶜAmel er-Raṣad (anonim) 21
K. el-ᶜAmel bi-ṣ-Ṣaḥīfa ez-Zīciyye (ez-Zerḳālī) 183
el-ᶜAmal bi-Ṣandūḳ el-Yavāḳīt (Muḥammed b. Ebī el-Fetḥ eṣ-Ṣūfī) 157
Astrologia (William Anglicus) 12
Astronomicum Caesareum (Peter Apian) 141
Astronomiae instauratae mechanica (Tycho Brahe) 36, 62, 63, 64, 65, 67, 68
Astronomik çizelgeler bkz. *Zīc*

B

Bred & mylk for childeren (Chaucer) 189

C

Cāmiᶜ el-Mebādiʾ ve-l-Ġāyāt (el-Marrākuşī) 120, 127, 134, 151
Compendium sphaœrœ (Robert Grosseteste) 12

D

R. Dāʾiret Muᶜaddil (ᶜİzzeddīn ᶜAbdulᶜazīz b. Muḥammed el-Vefāʾī) 157
De cœlo (Aristoteles) 12
De mensura astrolabii (10. yüzyıl) 11
De universo (Guillaume d'Auvergne) 12
De utilitatibus astrolabii (Gerbert) 11
Demonstrationes Campani super theoricas (Novaralı Campanus) 13

E

The equatorie planetis (Chaucer'e nispet edilen) 173

F

K. el-Fihrist (İbn en-Nedīm) 120

G

Geometria (10. yüzyıl) 12

H – Ḥ

K. fī Heyʾe (el-Biṭrūcī) 12
K. Heyʾet el-Ālem (İbn el-Heys̱em) 9, 10
Astronomi El Kitabı (*Zīc*), el-Battānī'nin 11
Astronomi El Kitabı, el-Feġānī'nin 11
Ḥikāyāt el-Āle el-Müsemmāt es-Suds el-Faḫrī (el-Bīrūnī) 25
Hypotheseis (Ptoleme) 9

I – ᶜİ

Iṣlāḥ el-Mecisṭī (Cābir b. Eflaḥ) 154
İstīᶜāb el-Vucūh el-Mümkine fī Ṣanᶜat el-Asṭurlāb (el-Bīrūnī) 80, 81, 82, 83, 120, 121, 125, 164, 165
İttiḫāẕ el-Ālāt en-Nefīse (el-Ḫāzinī) 147
Makāle fī İttiḫāẕ Kuratin Tedūru bi-Ẕātihā bi-Ḥareket Mütesāviye li-Ḥareket el-Felek (el-Ḫāzimī) 172

K – Ḳ

el-Ḳānūn el-Mesᶜūdī (el-Bīrūnī) 20
R. fī Keyfiyet el-Raṣad ve-mā Yuḥtācu ilā ᶜİlmihī (el-ᶜUrḍī) 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51
χαρπός (*Kitāb es̱-S̱emera*), pseudo-Ptoleme 4
Keşfᶜ Avār el-Müneccimīn ve-Ġalaṭihim fī Eks̱er el-Aᶜmāl ve-l-Aḥkām (es-Samuʾel b. Yaḥyā el-Maġrībī) 148

L

Liber de astrologia (Barselonalı Lupitus) 11
Libros del saber de astronomía (X. Alfons'un emriyle) 7, 83, 84, 118, 122, 129, 130, 175, 181, 183, 184, 187

M

Maṭlaᶜ-i Saᶜdeyn ve-Mecmaᶜ-i Baḥreyn (ᶜAbdurrezzāk es-Semerḳandī) 69
Metaphysik (Aristoteles) 12
K. el-Mevāᶜiẓ ve-el-İᶜtibār bi-Ẕikr el-Ḫiṭaṭ ve-el-Ās̱ār (el-Maḳrīzī) 21, 22
Miftāḥ el-Ḥisāb (el-Kāşī) 192 n.

Mir'āt-i Kā'ināt min Ālāt-i İrtifā' (Sīdī 'Alī Re'īs) 158, 159
el-Mufaṣṣal fī el-'Amel bi-Nıṣf Dā'iret el-Mu'addil ('İzzeddīn el-Vefā'ī) 157
Muḫtaṣar fī Ṣan'at Ba'ḍ el-Ālāt er-Raṣadiyye ve-el-'Amal bihā (el-Ḫucendī) 151, 152, 153

N

Ein newe Reysbeschreibung auß Teuschland nach Constantinopel und Jerusalem (Salomon Schweigger) 35
Nüzhet el-Ḥadā'iḳ (Ġıyāseddīn el-Kāşī) 173, 192, 196

O

Opera mathematica (Schöner) 198, 199
Opuscula (Robert Grosseteste) 12
Organum uranicum (Sebastian Münster) 200, 201

P

περὶ κόσμου (*Kitāb el-'ālem*), pseudo-Aristoteles 4, 8
Placita philosophorum (Plutarkos) 8
πρόχειροι κανόνες (Ptoleme) 5

Q

Quæstiones, Michael Scotus'un Nicolaus Damascenus adı altından tedavüle sürdüğü eser 12

R

Riyāḍ el-Muḫtār, Mir'āt el-Miḳyās ve-l-Edvār ma'a Mecmū'at el-Eşkāl (Ġāzī Aḥmed Muḫtār Paşa) 99

S – Ş – Ṣ – S̱

R. eṣ-Ṣafīḥa el-Cāmi'a (el-Hüseyn b. Bāsūh) 84
R. der Şerḥ-i Ālāt-i Raṣad (Ğıyāṡeddīn el-Kāşī) 71
Scripta Marsiliensis super Canones Archazelis (William Anglicus) 12
K. eṡ-Ṡemera bkz. χαρπός
Sententiæ astrolabii (Barselona Lupitus) 92
Siddhanta (Brahmagupta) 5
R. fī Ṣifat Āle Yūṣal bihā ilā Ma'rifet İrtifā' el-Kevākib bi-Daḳā'iḳ (Zeyneddīn 'Ömer b. Sehlān es-Sāvī) 167
Ṣifat 'Amel Ṣafīḥa Cāmia'a Teḳūmu bihā Cemī' el-Kevākib (Ebū eṣ-Ṣalt Ümeyye) 185
Subtilissimæ quæstiones in Libros de cælo et mundo (Sachsenli Albert) 13
K. fī Sükūn el-Arḍ ev Ḥareketihā (el-Bīrūnī) 9
K. Ṣuver el-Kevākib eṡ-Ṡābite ('Abdurraḥmān eṣ-Ṣūfī) 7

T – Ṭ

Tefsīr Kitāb es-Semā' ve-l-'Ālem (İbn Rüşd) 12
Tefsīr mā ba'd eṭ-Ṭabī'a (İbn Rüşd) 12
Taḥdīd Nihāyāt el-Emākin (el-Bīrūnī) 4, 20, 147
Tansūḳnāme-i Īlḫānī der Funūn-i 'Ulūm-i Ḫitā'ī (Reşīdeddīn Faḍlallāh) 33
Ta'rīḫ el-Ḥukemā' (İbn el-Qıfṭī) 17 n., 20 n., 21 n.
Tetimmet Ṣivān el-Ḥikme (el-Beyhaḳī) 21 n., 167 n.
et-Taṭrīq ila sti'māl Funūn el-Asṭurlābāt (el-Bīrūnī) 9
Theorica planetarum (Novaralı Campanus) 174, 175, 187
Theorica planetarum (Cremonalı Gerhard) 15
Theoricæ novæ planetarum (Peurbachlı Georg) 15
Toledo Çizelgeleri (ez-Zerḳālī) 12
Tractatus de inchoatione formarum (Robert Grosseteste) 12
Türkisches Tagebuch (Stephan Gerlach) 35
Turcogræcia (Martin Crusius)

W

Writings (Wallingfordlu Richard) 168

Y

ὑποτύπωσις τῶν ἀστρονομικῶν ὑποθέσεων (Proclus Diadochus) 175 n.

Z

Zīc (yaklaşık 100/719) 4
Zīc, «Astronomi El Kitabı» (el-Battānī) 11
Zīc, «Astronomi El Kitabı» (el-Ferġānī) 11
Zīc (Ḥabeş) 20
Zīc (el-Ḫārizmī) 11
ez-Zīc el-İlḫānī (Naṣīreddīn aṭ-Ṭūsī) 33
K. ez-Zīc el-Kebīr el-Ḥakīmī (İbn Yūnus) 78, 88 n.
ez-Zīc el-Me'mūnī el-Mumtaḥan (Yaḥyā b. Ebī Manṣūr) 5
Zīc-i Cāmi'-i Sa'īdī (el-Āmulī) 33 n.
Zīc-i Ṣafā'iḥ (Ebū Ca'fer el-Ḫāzin) 175, 177, 179, 180